Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Marburg/Lahn
Direktor: Prof. Dr. Hamelmann

Eine modifizierte Methode der Elektrocholangiomanometrie mit neuer Nullpunktbestimmung-

tierexperimentelle und klinische Untersuchungen

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin
des Fachbereiches Humanmedizin
der
Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Frank-Lothar Welter
aus Bad Wiessee

Marburg/Lahn 1972

Fotodruck: Erich Mauersberger, Marburg

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Marburg/Lahn
Direktor: Prof. Dr. Hamelmann

Eine modifizierte Methode der Elektrocholangiomanometrie mit neuer Nullpunktbestimmung-

tierexperimentelle und klinische Untersuchungen

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin
des Fachbereiches Humanmedizin
der
Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Frank-Lothar Welter

aus Bad Wiessee

Marburg/Lahn 1972

Fotodruck: Erich Mauersberger, Marburg

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Angenommen vom Fachbereich Humanmedizin der
Universität Marburg am 7.4.1972

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs

Dekan:	Prof. Dr.med. H. Oepen
Referent:	Privatdozent Dr.med. E. Struck
Correferent:	Prof. Dr.med. H. Hamelmann

MEINEN ELTERN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546018_0057

INHALTSÜBERSICHT

Seite

1. EINLEITUNG

1.1 Klinische Bedeutung der Cholangiomanometrie 1
1.2 Historische Vorbemerkung 2
1.3 Methoden der Cholangiomanometrie 4
1.3.1 Methode nach MALLET-GUY 4
1.3.2 Débitmetrie nach STALPORT 4
1.3.3 Methode nach CAROLI 4
1.3.4 Elektromanometrie nach STAUBER 6
1.3.5 Elektromanometrie nach BOECKL und HELL 7
1.4 Nomenklatur der Druckwerte 8
1.5. Anatomische Vorbemerkung 9

2. PROBLEMSTELLUNG

2.1 Meßgenauigkeit 15
2.2 Indikationsstellung für transduodenale Papillotomie 15
2.3 Vergleichbarkeit von intra- und postoperativer Messung 16
2.4 Beurteilung postoperativer Komplikationen 16

3. METHODIK

3.1 Aufbau eines neuen Meßschemas 18
3.2 Neue Methode der Nullpunktsbestimmung mit "Null-Fühler" 20
3.3 Tierexperimentelle Methodik
3.3.1 Material 22
3.3.2 Operatives Vorgehen 22
3.3.3 Definition der Druckwerte 24
3.4 Meßvorgang bei klinischer Anwendung
3.4.1 Intraoperatives Vorgehen 25
3.4.2 Postoperatives Vorgehen 25
3.5 Statistische Berechnungen 27

4. MESSERGEBNISSE

4.1 Meßwerte im Tierexperiment
4.1.1 Orientierende Messungen 28
4.1.2 Meßwerte bei den einzelnen Versuchstieren 29
4.1.3 Zusammenfassung der tierexperimentellen Meßergebnisse 38
4.1.4 Pharmakologische Untersuchungen über die Beeinflußbarkeit des Sphinctertonus 40
4.2 Klinische Meßwerte
4.2.1 Druckabhängigkeit von der Durchflußmenge 55
4.2.2 Intraoperative Meßtechnik und Meßwerte 58
4.2.3 Postoperative Meßtechnik und Meßwerte 61
4.2.4 Sonderfall in der Klinik 65

5. DISKUSSION

5.1 Allgemeines 70
5.2 Diskussion zur Methodik
5.2.1 Methode nach MALLET-GUY 73
5.2.2 Methode nach CAROLI 73
5.2.3 Elektromanometrie nach STAUBER 74
5.2.4 Methode nach BOECKL und HELL 75
5.3 Wahl des Katheters für Cholangiographie und Druckmessung 76
5.4 Vergleichbarkeit der einzelnen Verfahren 78
5.5 Operative Eingriffe an der Papille und T-Drainage 80

6. ZUSAMMENFASSUNG 82

7. LITERATUR 84

1. EINLEITUNG

1.1 Klinische Bedeutung der Cholangiomanometrie

Operationen wegen Gallensteinleidens und anderer Erkrankungen der ableitenden Gallenwege erscheinen heute in den chirurgischen Statistiken zahlenmäßig an oberster Stelle. Diese Tatsache stellt eine Verpflichtung für den Chirurgen dar, immer wieder nach Möglichkeiten zu fahnden, Diagnostik und Therapie dieser Erkrankungen zu verfeinern, um das Risiko für den Patienten möglichst gering zu halten.

Unter den vielen diagnostischen und therapeutischen Vorschlägen nimmt die Cholangiomanometrie einen bedeutenden Platz ein (19, 37).

Die Röntgenaufnahme mit Hilfe von Kontrastmitteln erlaubt eine genaue Beurteilung der anatomischen Gegebenheiten im Bereich des Gallengangssystems sowie die Auffindung von Konkrementen. Als Unterstützungs- und Kombinationsmethode liefert die Manometrie wichtige Hinweise, die den Operateur in die Lage versetzen, die chirurgische Indikationsstellung zu erweitern. Die Verbindung von Cholangiographie und -manometrie dient weiterhin zur Erfassung von postoperativen Komplikationen, die eventuell eine Revisionsoperation oder andere therapeutische Maßnahmen erzwingen.

Die vorliegende Untersuchung soll einen weiteren Beitrag zur Diagnostik der Krankheiten der ableitenden Gallenwege unter chirurgischen Gesichtspunkten liefern. Sie ergänzt und verfeinert die bisher verwendeten Methoden im Hinblick auf die Eingung des Operationsrisikos.

1.2 Historische Vorbemerkung

Seit LAWSON TAIT (2) im Jahre 1879 als erster den erfolgreichen Versuch unternahm, die Cholelithiasis operativ anzugehen, rissen in der Folgezeit die Bemühungen nicht ab, Diagnose und Therapie dieser Erkrankung zu erweitern und zu vervollkommnen.

Zunächst wurden nur Cholecystostomien und die Vernähung der eröffneten Gallenblase mit der vorderen Bauchwand vorgenommen, um die Patienten nach Entfernung der Steine von ihren Beschwerden zu befreien. Postoperative Komplikationen wie Infektionen und unangenehme Fistelbildungen ließen die Pioniere der Gallenchirurgie jedoch nicht ruhen, nach therapeutisch erfolgreicheren Möglichkeiten zu suchen.

LANGENBUCH (2) wies nach, daß die Entfernung der gesamten Gallenblase mit den darin enthaltenen Steinen oder entzündlichen und tumorösen Veränderungen nicht mit wesentlichen Komplikationen für die Patienten verbunden war. Diese Operation erregte zunächst großes Aufsehen und heftige Gegnerschaft bei vielen Chirurgen, bis man den Wert dieses Eingriffs erkannte und zu würdigen wußte.

Verständlicherweise beschränkten sich diese Operationen auf die Gallenblase, weil man technisch noch nicht in der Lage war, auch die Veränderungen in den ableitenden Gallenwegen in die Diagnostik einzubeziehen. Erst die Röntgenologie und die Verwendung von Kontrastmitteln, die intravenös applizierbar waren oder in das Gallengangssystem direkt eingebracht werden konnten, erlaubten es, auch nach Veränderungen im ductus hepaticus und

im ductus choledochus sowie im Bereich der Papilla VATERI zu suchen. Dazu kam die Möglichkeit, mit Hilfe der Druckmessung in der Gallenblase und den ableitenden Gallenwegen wertvolle diagnostische Hinweise zu erlangen.

Folgende Namen sind mit dieser Entwicklung untrennbar verbunden:

MIRIZZI (24), der 1931 die intraoperative Cholangiographie einführte,

MALLET-GUY (20, 21, 22), der 1942 die intraoperative Cholangiographie mit einer von CARNOT entwickelten Methode zur Messung des Gallendrucks verband und in der Folgezeit Cholangiographie und -manometrie zu zwei selbständigen, einander ergänzenden operativen Hilfsmitteln ausbaute,

CAROLI (10, 11), der die Idee von CARNOT weiterentwickelte und 1948 eine technische Einrichtung beschrieb, die es erlaubte, die Cholangiographie mit einer gleichzeitigen Druckmessung zu verbinden.

Die Grundzüge dieser wichtigen Methoden sowie die neueren Erkenntnisse auf dem Gebiet der elektromanometrischen Gallendruckmessung werden im nächsten Abschnitt näher erläutert.

1.3 Methoden der Cholangiomanometrie

1.3.1 Methode nach MALLET-GUY

Bei dieser Methode werden Cholangiographie und Manometrie voneinander getrennt, das heißt, es wird zunächst mit Kochsalzlösung der vorhandene Druck im Gallengangssystem ermittelt und graphisch registriert. Nach Injizierung eines Kontrastmittels schließt sich eine Serie von Röntgenbildern an.

1.3.2 Débitmetrie nach STALPORT et al.

Hier wurde versucht, die Funktion der Papilla VATERI in Abhängigkeit von der Durchflußmenge zu sehen, die zur Papillenpassage aufgewendet werden muß. Die Autoren gingen davon aus, daß die Durchflußmenge der Lebergalle durch den Sphinctermechanismus reguliert wird, und daß dadurch indirekt Druckänderungen in den Gallenwegen auftreten. Die Druckwerte können noch unverändert gleich bleiben, während das "Débit" sich schon ändern kann.

1.3.3 Methode nach CAROLI

Das Prinzip dieser Methode ist einfach: das Kontrastmittel wird mit Hilfe eines Steigrohrmanometers und eines Schlauchsystems in die Gallenwege eingebracht und dient gleichzeitig als Manometerflüssigkeit. Dadurch kann festgestellt werden, ob die Passage durch die Gallenwege unter physiologischen Drucken zustande kommt oder ob zur Überwindung von Hindernissen höhere Druckwerte erforderlich sind.

Der Manometrierapparat von CAROLI besteht aus einem Glasrohr mit Zentimetereinstellung, wie das MALLET-GUY'sche

Manometer - es ist an einem etwa 50 cm langen Meßstab befestigt. Der Meßstab trägt außerdem eine 100 ccm fassende Kontrastmittel-Ampulle, die sich am Stab auf- und abwärts schieben läßt. Hierdurch können die gewünschten Drucke im System erzielt werden.

In diese Kontrastmittel-Ampulle ist eine durchbohrte Glaskugel so eingearbeitet, daß sie mit einem offenen Glasrohr den Hals der Ampulle überragt. Wird die zunächst am unteren Ende des Meßstabs fixierte Ampulle zur Hälfte oder zu 2/3 angefüllt und langsam angehoben, so steigt der Druck im Manometerrohr, und bei einer bestimmten Höhe beginnt die Flüssigkeit abzufließen. Dies ist daran erkenntlich, daß in der Manometrierflüssigkeit der Ampulle Luftblasen aufsteigen. Die Luftblasen weisen darauf hin, daß ein Übertritt der Manometrierflüssigkeit in das Duodenum stattgefunden hat.

Klemmt man jetzt den Schlauch zwischen Ampulle und Steigrohr ab, so fließt die Manometrierflüssigkeit über das Y-Stück aus dem Steigrohr so lange ab, bis sie sich auf einen neuen Wert, der an der Meßskala abgelesen werden kann, eingependelt hat. Dieser Wert entspricht dem im Gallengangssystem vorherrschenden Druck.

Da die Methode von CAROLI eine Flüssigkeitsmanometrie darstellt, mußte der Nullpunkt des Meßstabes einigermaßen genau mit dem tief im Abdomen liegenden Niveau des Gallengangs abgestimmt werden. Dies geschah zunächst so, daß man die Hälfte des vertikalen Durchmessers des auf dem Operationstisch liegenden Patienten als die approximativ angenommene Höhe der ableitenden Gallenwege definierte.

NEIGE (26) beschrieb 1953 ein Zusatzgerät, welches noch genauer die Einstellung des Meßstabes auf die Höhe des ductus choledochus erlaubte:

Dieses Zusatzgerät besteht aus einem horizontalen Arm, der durch eine Hülse auf das obere Ende des Meßstabes aufgesetzt werden kann. Am Ende des horizontalen Stabes kann eine vertikale Meßlatte montiert werden, die die gleiche Länge wie der Meßstab des Steigrohrmanometers aufweist. DerOperateur bringt die Meßlatte in die Höhe des ductus choledochus und kann somit die Höhe des Meßstabes, verbunden mit Steigrohrmanometer und Kontrastmittel-Ampulle, genau auf die gewünschte Höhe einregulieren.

Das Zusatzgerät kann gemeinsam mit der Meßapparatur sterilisiert werden und dient heute in den meisten Kliniken zur Bestimmung der Druckwerte in den ableitenden Gallenwegen.

Eine genauere Definition der Druckwerte findet sich im Abschnitt 1.4 (Seite8).

1.3.4 Elektromanometrie nach STAUBER

POILLEUX (28) gab 1962 eine Methode an, die auf konstanter Durchflußmenge des Kontrastmittels beruhte. Mit Hilfe eines Flüssigkeitsmanometers wird unter dieser pro Zeiteinheit definierten Durchflußmenge eine laufende Registrierung der Druckwerte vorgenommen.

1966 veröffentlichte STAUBER (32) eine mit Geräten der Firma HELLIGE(Freiburg) ausgestattete elektromanometrische Meßeinheit, die im Prinzip auf der Methode von POILLEUX beruhte.

Die konstante Durchflußmenge der Manometrierflüssigkeit wird durch eine Infusionspumpe unterhalten. Anstatt des Steigrohrmanometers kommt ein Statham-Transducer zur Anwendung, der die erzielten Flüssigkeitsdruckwerte über einen Dehnungsmeßstreifen in elektromanometrische Größen umwandelt, die wiederum auf einem Manometer abgelesen und mit Hilfe eines Schreibers registriert werden können.

Zur Nullpunktsregulierung wird das Statham-Element auf die Mitte der seitlichen Bauchwand des Patienten einreguliert. Diese Höhe entspricht nach STAUBER in guter Annäherung dem Niveau des ductus choledochus.

Weiterhin kombiniert STAUBER in seiner Untersuchung eine durch die Infusionspumpe unterhaltene konstante Durchflußmenge der Manometrierflüssigkeit mit dazwischengeschalteter Spritzenmanometrie. Durch die stark erhöhte momentane Durchflußmenge soll eine bessere Beobachtung der Papillenmotorik erreicht werden unter gleichzeitiger Beobachtung von Insuffizienzen oder stenosierenden Vorgängen verschiedener Genese.

1.3.5 Elektromanometrie nach BOECKL und HELL (6)

Die apparative Anordnung dieser Methode entspricht der von STAUBER angegebenen mit dem Unterschied, daß keine Infusionspumpe verwendet wird.

Nach Einführung einer Kanüle in den ductus cysticus wird zunächst der sogenannte "Residualdruck" bestimmt. (Nähere Definition der Druckwerte siehe Abschnitt 1.4, Seite 8)

Danach werden 10 ml NaCl-Lösung innerhalb von 10 sec. injiziert und der Druckverlauf beobachtet. Anschließend erfolgt die Applikation von Röntgenkontrastmittel mit nachfolgender Beo b-achtung der Papillenpassage im Bildwandler bei gleichzeitiger Dokumentation bzw. Registrierung. Ermittelt werden folgende Werte:

1. der "Residualdruck",
2. der "Druckanstieg" und
3. die "Normalisierungszeit",

das heißt, die Zeit, in welcher sich die Druckwerte wieder auf den ursprünglich ermittelten "Residualdruck" eingependelt haben.

Besondere Beachtung findet die Normalisierungszeit, wobei angenommen wird, daß Werte über 15 sec. auf Abflußbehinderungen im ductus choledochus hinweisen.

Der Statham-Transducer wird hier, wie bei STAUBER, auf die Mitte der seitlichen Bauchwand des Patienten approximativ fixiert.

1.4 Nomenklatur der Druckwerte

Mit der Möglichkeit, die Druckverhältnisse im extra-hepatischen Gallengangssystem zu messen, ergibt sich zwangs-läufig die Frage nach der Nomenklatur der zu messenden Druck-werte.

Hier haben sich besonders zwei Begriffe durchgesetzt, der des "Passagedrucks" und der des "Residualdrucks".

Unter "Passagedruck" versteht die überwiegende Anzahl der Autoren den Druck, der aufgewendet werden muß, um bei normaler Ventilfunktion am Sphincter Oddi eine Öffnung der Pa-

pille und einen Abfluß der Manometrierflüssigkeit in das Duodenum zu erreichen. (8, 9, 10, 11, 19, 30)

Mit "Residualdruck" wird der native, im Gallengangssystem vorherrschende Druck bezeichnet, der in der Hauptsache von vier Mechanismen beeinflußt wird:

1. der Aktivität des Sphincter ODDI
2. der Füllung der Gallenblase
3. der Resorptionstätigkeit der Gallenblase
4. dem Sekretionsdruck der Lebergalle

Die ersten drei Regulationsmechanismen werden durch den Sekretionsdruck der Lebergalle wesentlich im Gleichgewicht gehalten. Dieser Sekretionsdruck ist ungefähr um das Doppelte höher als der Druck im ductus choledochus. Der kontinuierliche Gallenfluß wird durch dieses Druckgefälle von der Leber nach dem Duodenum hin gewährleistet(2, 36).

Anders ausgedrückt, könnte man den Residualdruck auch noch als den Druck bezeichnen, mit welchem sich der geschlossene Sphincter ODDI gerade noch periodisch ins Gleichgewicht setzt.

1.5 Anatomische Vorbemerkung

Da bei pathologischen Druckwerten hauptsächlich Veränderungen im Bereich der ableitenden Gallenwege zu erwarten sind, genauer gesagt, im Bereich des ductus choledochus und der Papilla VATERI, müssen an dieser Stelle einige Sätze über Aufbau und Physiologie dieser anatomischen Einheit gesagt werden.

Über die Anordnung des Bindegewebsnetzes der Gallengänge ist nichts Näheres bekannt. Die Wand der grossen Gallengänge

ist stellenweise völlig muskelfrei - eine vasomotorische Aufgabe kann ihr also nicht zukommen. Etwa 1/2 bis 1 cm vor der Mündung des ductus choledochus auf der Papilla duodeni major bildet die Ringmuskulatur des Darms einen kräftigen Sphincter. Daneben besteht ein schwacher Sphincter an der Spitze(Sphincter ODDI).

Außerdem liegen schräg- und längsverlaufende Fasern mit elastischen Sehnen vor(M.retractor papillae). Dieser Muskel fördert die Entleerung.

Der Verschluß wird durch Schleimhautfalten mit Venen begünstigt. Die Papille bildet die choledochoduodenale Verbindung, sie stellt eine schräge Passage durch den Duodenalwall dar, bestehend aus dem ductus choledochus und dem ductus pancreaticus major(WIRSUNGII). Bekanntlich können beide Ausführungsgänge in verschiedenen Variationen in das Duodenum einmünden (1).

Der Sphincter - als Oberbegriff- setzt sich aus drei Anteilen zusammen:

1. dem WESTPHAL'schen Sphincter, der zur Papille gehört,
2. einem eigenen Choledochussystem, unterteilt in zwei Abschnitte:
   a) den unteren Teil, der vom oberen Ansatz der Ampulle bis zum Duodenalmuskel reicht,
   b) dem oberen Teil oder dem eigentlichen Sphincter ODDI,
3. dem Sphincter des ductus pancreaticus

Diese drei Anteile sind obligat, auch bei getrennter Mündung der beiden Hauptausführungsgänge in das Duodenum(1).

Bei röntgenologischen Studien konnte in 16 % der Fälle

Gallenfluß in den pankreatischen Ausführungsgang hinein nachgewiesen werden, ebenso, wie man Pankreasenzyme im Bereich des ductus choledochus antreffen konnte (4).

Die nervale Versorgung der Papillenregion wird vom n.vagus und den nn.splanchnici unterhalten. Die parasympathische Innervation stammt aus dem truncus vagalis anterior(dexter), die sympathische aus dem Grenzstrang, nach Umschaltung im ggl.coeliacum.

Die arterielle Versorgung der Papillenregion wird gewährleistet durch die a.gastroduodenalis. Diese wiederum gibt einen Ast ab, die a.pancreaticoduodenalis posterior superior, die in der Hauptsache den ductus choledochus mit arteriellem Blut versorgt (4).

Die physiologische Sphincterperistaltik der Papille wird von mehreren Faktoren im wesentlichen beeinflußt:

1. dem Sekretionsdruck der Lebergalle
2. der Nahrungsaufnahme, verbunden mit humoralen Reizmechanismen
3. dem intraduodenalen Druck
4. dem nervösen Tonus

Röntgenologisch läßt sich nun feststellen, daß die Längen der Verschluß- und Öffnungsphasen in direktem Zusammenhang mit dem Angebot an Gallenflüssigkeit stehen. Experimentell läßt sich dies durch die Methode der "Débitmetrie" gut nachweisen, ebenso wie durch einen variablen Perfusionsdruck.

Die Bedeutung der Papilla VATERI als funktionelle Einheit ergibt sich aus der Tatsache, daß die Papille nicht nur sekundär an Erkrankungen der Gallenwege, des Pankreas und des Duodenums teilnehmen, sondern auch primär Krankheitsprozessen unterworfen sein kann, die aus dem komplizierten anatomischen Aufbau resultieren (3). Die folgenden Aufnahmen sollen diese strukturelle Vielfalt verdeutlichen:

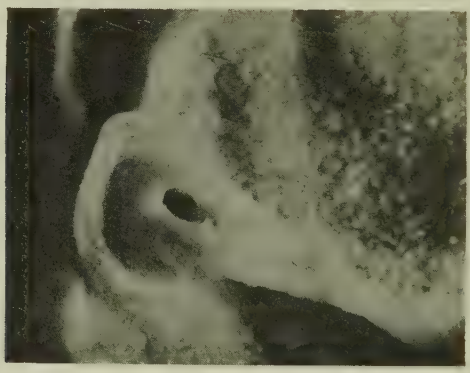
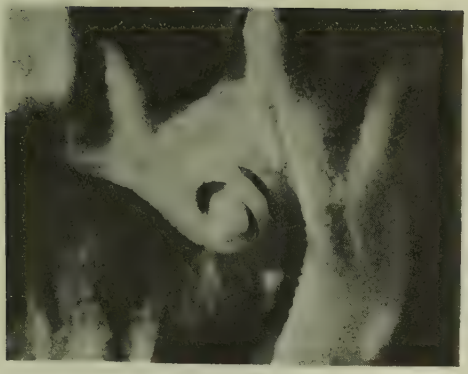


Abb.1: Papilla VATERI. Bei Erschlaffung der Papillenmuskulatur klafft die Papillenöffnung. Lupenvergrößerung.

Abb.2: Papillitis stenosans. Wulstig verdickte Schleimhautfalten im Innern der Papilla VATERI. Lupenvergrößerung.



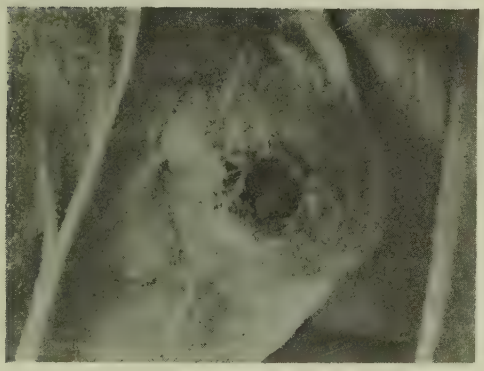


Abb.3: Glockenschwengelartig ausgezogene und entzündlich verdickte Klappen, aus der vorderen Papillenöffnung heraushängend. Lupenvergrößerung.

Abb.4: In der Papilla VATERI eingeklemmter Gallenstein. Die Ränder der klaffenden Papillenöffnung sind zerfetzt. Lupenvergrößerung.

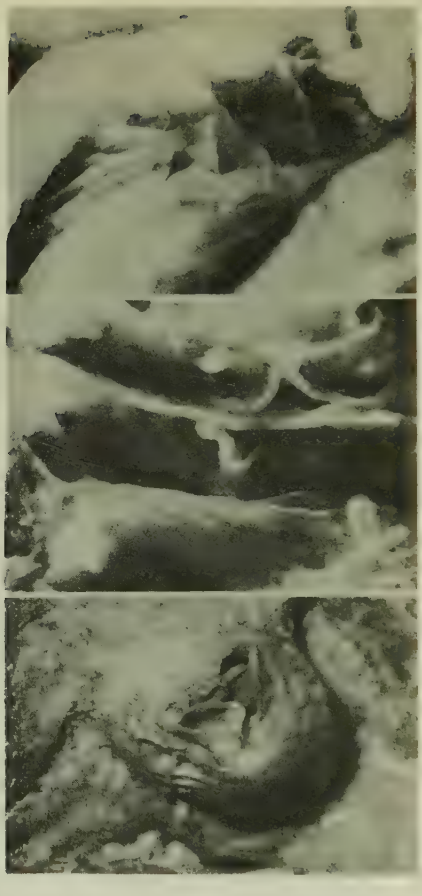


Abb.5: Klappenapparat der Papilla VATERI.
oben: längs aufgeschnittene Papille mit drei quer verlaufenden Klappen. Links in Bildmitte das Trennungssegel zwischen d.choledochus und d.pancreaticus.

Mitte: Klappen in der Aufsicht zur Darstellung der Frenula, welche die quer verlaufenden Klappen untereinander verbinden.

unten: Kohlkopfartiger Klappenmechanismus bei getrennter Einengung der beiden Ausführungsgänge in das Duodenum. Lupenvergrößerungen.

Abb.1 - 5 aus:
HOLLE,G.: Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie,
VEB Gustav Fischer-Verlag Jena (1967)

(mit freundlicher Genehmigung des Verfassers)

2. PROBLEMSTELLUNG

2.1 Meßgenauigkeit

Zur Erhöhung der therapeutischen Sicherheit in der operativen Behandlung von Patienten mit Erkrankungen im Bereich der ableitenden Gallenwege ist die Ausnutzung und Verfeinerung der diagnostischen Methoden notwendig. So muß auch die Anwendung der intraoperativen Radiocholangiomanometrie nach ZENKER(37) als notwendige Routinemaßnahme bei Gallenwegserkrankungen postuliert werden.

Die bisher durchgeführten Verfahren zur intra- und postoperativen Druckmessung im ductus choledochus sind hinsichtlich der Meßgenauigkeit und der lokalen Gewebsschonung mit einem gewissen Risiko belastet. Weiterhin erfordert das Niederdrucksystem der ableitenden Gallenwege eine möglichst genaue Durchführung des Nullabgleichs und eine exakte Ermittlung der Druckwerte. Dies ist besonders wichtig zur Entscheidung über das intraoperative Vorgehen und für die Vermeidung postoperativer Komplikationen.

2.2 Indikationsstellung für die transduodenale Papillotomie

Es war erforderlich, eine Meßmethode zu erarbeiten, die den Operateur in die Lage versetzt, das "Papillenspiel" intraoperativ beobachten zu können. Die Charakteristik des Kurvenbilds, die Höhe des Papillenöffnungsdrucks und des Passagedrucks, sowie die Nachahmung des Gallenflusses aus der Leber durch die kontinuierliche Durchflußmenge mit Hilfe der Infusionspumpe können im Verein mit der Papillensondierung und der Choledochoskopie die Möglichkeit einer Erweiterung der operativen Indikationsstellung in Richtung auf eine transduodenale Papillotomie bieten. Gerade

in diesem Fall muß sich der Operateur auf die Genauigkeit seiner diagnostischen Hilfsmittel verlassen können, da die transduodenale Papillotomie eine wesentliche Zunahme des Operationsrisikos für den Patienten darstellt, und die Indikationsstellung möglichst genau abgewogen werden sollte (34).

2.3 Vergleichbarkeit von intra- und postoperativer Messung

Grundsätzlich müssen zwei Unterschiede zwischen der intra- und postoperativen Messung Erwähnung finden:

1. Intraoperativ besteht die Möglichkeit, bei Verwendung eines Ballonkatheters (siehe auch "5.3 Wahl des Katheters", S.76), diesen zur Leber hin abzublocken. Hierdurch kann die Zeit für die ausschließliche Beurteilung der Papillenmotorik wesentlich abgekürzt werden.

   Diese Situation ist natürlich bei der postoperativen Druckmessung durch die T-Drainage nicht gegeben. Unter gleichzeitiger Verwendung der Manometrierflüssigkeit als Röntgenkontrastmittel muß zunächst (bei Kontrolle unter dem Bildwandler) die Füllung des ductus hepaticus sowie der intrahepatischen Gallengänge abgewartet werden, erst dann läßt sich eine kontinuierliche Registrierung der Papillenaktivität durchführen.

2. Es bestehen Unterschiede im Umgebungsdruck bei eröffnetem und geschlossenem Abdomen. Drucksteigerungen um 2-3 cmH_2O konnten nachgewiesen werden durch Druckmessungen, die unmittelbar nach Verschluß des Abdomens vorgenommen wurden.

2.4 Beurteilung postoperativer Komplikationen

Die postoperative Ableitung der Galle durch eine T-Drainage sowie die Registrierung der Druckverhältnisse in genau festgelegten Zeitabständen bietet - zusammen mit der klinischen Beobachtung des Patienten - die Möglichkeit einer

Verlaufskontrolle, besonders im Hinblick auf die Festlegung des Zeitpunkts, an dem die T-Drainage entfernt werden kann. Postoperativ erhöhte Druckwerte können nur mit der kombinierten Radiocholangiomanometrie exakt bewertet werden.

2.5 Zusammenfassung der Aufgabenstellung

Zu den folgenden Problemen soll mit der vorgelegten Untersuchung Stellung genommen werden:

a) Erhöhung der Meßgenauigkeit.

b) Erhöhung der Aussagekraft intraoperativer Meßwerte, Verbesserung der Indikationsstellung zur Papillotomie.

c) Erfassung postoperativer Meßwerte zur Beurteilung des lokalen Operationstraumas an der Papille.

d) Beurteilung postoperativ erhöhter Druckwerte durch kombinierte Radiocholangiomanometrie mit daraus resultierenden therapeutischen Rückschlüssen.

3. METHODIK

3.1 Aufbau eines neuen Meßschemas

Die elektromanometrische Meßmethode wurde in Anlehnung an die von STAUBER (31) beschriebene Apparatur modifiziert und soll im folgenden näher beschrieben werden:

Im Mittelpunkt der apparativen Anordnung steht ein Statham-Transducer, der die im ductus choledochus ermittelten Druckwerte mit Hilfe einer Membran und eines Dehnungsmeßstreifens in elektrische Größen umwandelt. Diese Größen können auf einem Elektromanometer(im vorliegenden Fall von der Firma HELLIGE(Freiburg))direkt in mmHg abgelesen werden. In Verbindung mit dem Elektromanometer steht ein Einfachschreiber, der die registrierten Werte aufzeichnet.

Ausgehend von der Beziehung:

10 mmHg = 13,6 cmH_2O

können die Druckwerte auf dem Schreiber mit Hilfe einer entsprechend angeordneten Skala in cmH_2O abgelesen werden. Der Grund für die Umrechnung besteht darin, daß

1. eine Definierung der Druckwerte in cmH_2O allgemein üblich ist,
2. hierdurch eine Vergleichsmöglichkeit zur hydrostatischen Meßmethode nach CAROLI(10, 11)und v.BRÜCKE(8,9),vorhanden ist.

Eine Infusionspumpe der Firma BRAUN(Melsungen), unter der Bezeichnung "UNITA II" im Handel, erlaubt die geschwindigkeitskonstante Infundierung der Manometrierflüssigkeit über ein Schlauchsystem in den ductus choledochus.

Die Infusionsgeschwindigkeiten reichen von 0,5 ml/min bis 20 ml/min. Die Umschaltung erfolgt stufenlos.

Die nachfolgende, schematische Darstellung zeigt die Anordnung der Apparatur:

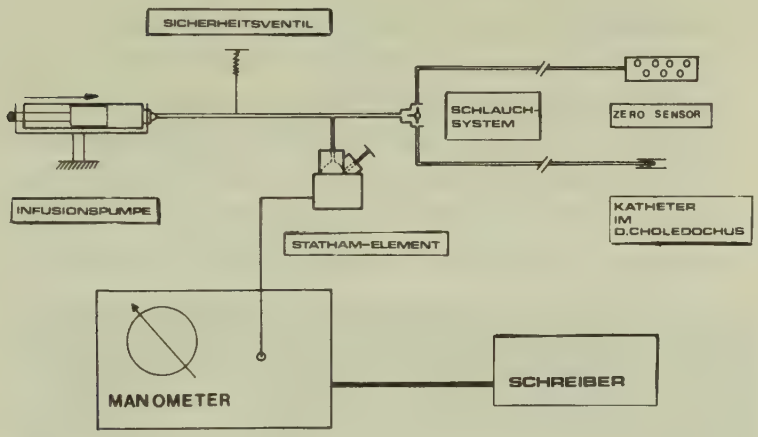


Abb.6: Schematische Darstellung der elektromanometrischen Meßapparatur. Schaltung der verwendeten Geräte und Anordnung des Schlauchsystems. Erklärung zur praktischen Anwendung siehe Text.

Ein Sicherheitsventil, angebracht zwischen der Infusionspumpe und dem Statham-Transducer, verhindert bei Obstruktionen im Schlauchsystem oder im ductus choledochus das Zustandekommen von Druckwerten über 50 cmH_2O. Der Stathamtransducer ist - wie aus der Skizze ersichtlich - im Nebenschluß geschaltet.

3.2 Neue Methode der Nullpunktbestimmung mit "Null-Fühler"

Wie in den einleitenden Abschnitten gezeigt wurde, lösten die angeführten Autoren das Problem der Nullpunktbestimmung auf verschiedene Weise.

Grundsätzlich muß gesagt werden, daß es sich bei den meisten Methoden um Flüssigkeitsmanometer handelt. Davon ausgehend, müsste der Statham-Transducer auch in der vorliegenden Untersuchung genau auf die Höhe des ductus choledochus oder der Papilla VATERI montiert werden, was entweder abschätzend oder mit Hilfe der NEIGE'schen Zusatzapparatur möglich wäre (26). Da gerade in dem Niederdrucksystem der ableitenden Gallenwege eine möglichst genaue Fixierung des Nullpunkts gefordert werden muß, wurde ein neues System konstruiert, um diesbezügliche Fehlerquellen weitgehend auszuschalten:

Hinter dem Statham-Transducer wird ein Dreiwegehahn montiert, der zur Aufnahme eines doppelten, parallel verlaufenden Schlauchsystem dient. Ein Ende dieses Systems wird mit dem Katheter verbunden, der in den ductus choledochus zu liegen kommt. Am Ende des anderen Schlauchs befindet sich ein sogenannter "Null-Fühler".

Dieser "Null-Fühler" besteht aus einem mehrfach perforierten Plastikzylinder, auf den ein Fingerling aufgestülpt wird. Die mehrfachen Perforationen und die zentrale Bohrung dieses Plastikzylinders ermöglichen ein ungehindertes Austreten der Manometrierflüssigkeit in den Fingerling. Dieses Element wird von einem wiederum mehrfach perforierten durchsichtigen Kunststoffstulpen umgeben, der eine Kompression von außen auf den Fingerling verhindert. Die Perforation in dem durchsichtigen

Plastikstulpen garantieren den Luftkontakt mit dem innen befindlichen Fingerling. Durch ein Kopplungsstück kann der "Null-Fühler" mit dem einen Ende des Schlauchsystems verbunden werden. Der "Null-Fühler" ist ca. 6 cm lang, sein Durchmesser beträgt 2,5 cm.

Bei dem Schlauchsystem muß darauf geachtet werden, daß beide Schläuche gleiche Länge und gleichen Innendurchmesser aufweisen. Aus Gründen der Sterilisation haben sich Silikon-Schläuche und bei den Verbindungsstücken und Dreiwegehähnen im Handel befindliche chromierte Metall-Elemente bewährt. Der "Null-Fühler" muß mit Äthylenoxid sterilisiert werden. In der folgenden Abbildung ist der "Null-Fühler" in seinen Einzelteilen und zusammengesetzt dargestellt:

Abb.7: "Null-Fühler"

3.3 Tierexperimentelle Methodik

3.3.1 Material

Die elektromanometrische Registrierung der Druckverhältnisse im ductus choledochus und die Aufzeichnung der Papillenaktion wurden an 15 Schweinen beiderlei Geschlechts erprobt. Die Versuchstiere hatten ein Durchschnittsgewicht von 30 kg (28,5 kg - 31,5 kg) und stammten aus der gleichen Zucht.

3.3.2 Operatives Vorgehen

Die Prämedikation der Tiere erfolgte eine halbe Stunde vor OP-Beginn durch 10 mg Diazepam (Präp."Valium") intramuskulär.

Nach intravenöser Narkoseeinleitung durch 10 ccm Pentobarbital-Natrium (Präp."Nembutal") und endotrachealer Intubation wurden die Tiere mit dem BENNET-Respirator assistiert beatmet.

Ein Katheter in der Vena jugularis externa gestattete die Applikation von Pharmaka und die Aufrechterhaltung der Narkosetiefe (Stadien III_1 - III_2) durch wiederholte Gaben von "Nembutal".

Operatives Vorgehen:

Medianschnitt, schrittweise Durchtrennung der Bauchdecken, Eröffnung der Bauchhöhle, Einlegen eines Magenschlauchs unter manueller Kontrolle. Darstellung des ligamentum hepatoduodenale, stumpfes Freipräparieren des ductus choledochus möglichst weit nach proximal. Anschlingung mit zwei Fäden. Direkt

distal hinter der Einmündung des ductus cysticus Längsinzision des ductus choledochus und Einführung eines FOLEY-Ballon-Katheters(35). Dieser wird mit dem distal liegenden Faden fixiert, proximal wird zur Leber hin abgebunden. Kleine Exzision in den ductus hepaticus und regelmäßiges Absaugen der aus der Leber sezernierten Gallenflüssigkeit.

Um die Druckmessung einzuleiten, wird folgendermaßen vorgegangen:

1. Das mit Manometrierflüssigkeit gefüllte System, welches aus den Glasspritzen der Infusionspumpe, der Verbindung von a) Infusionspumpe, b) Statham-Transducer(einschließlich Sicherheitsventil), c) Dreiwegehahn mit dem daran angeschlossenen doppelten Schlauchsystem, besteht, muß bis zum Ende der beiden Schlauchleitungen luftleer gefüllt werden, wobei - wie bereits erwähnt - der Statham-Transducer im Nebenschluß liegt. Der bereits im ductus choledochus fixierte Katheter muß vorher auch mit Flüssigkeit gefüllt werden. Er wird jetzt mit dem Ende der einen Schlauchleitung verbunden.
2. Nun legt der Operateur den "Null-Fühler" in das Abdomen direkt neben und auf die Höhe des ductus choledochus und schließt ihn an das Ende der anderen Schlauchleitung an. Die lokalen anatomischen Verhältnisse erlauben in der Regel eine gute Plazierung des "Null-Fühlers" direkt neben den ductus choledochus.
3. Elektromanometer, Schreiber und Infusionspumpe werden eingeschaltet, am Beginn des Meßvorgangs steht die Nullpunktbestimmung. Hierzu wird der Dreiwegehahn hinter dem Statham-Transducer so eingestellt, daß die Manometrierflüssigkeit in diejenige Schlauchleitung fließt, an deren Ende sich der "Null-Fühler" befindet. Die Flüssigkeit tropft langsam in den Fingerling, der den Übertritt derselben in die freie Bauchhöhle verhindert. Der jetzt auf Elektromanometer und Schreiber registrierte Druck wird durch den Regler am Manometer auf "Null" einreguliert, er stellt den "Null- oder Basisdruck" dar. Die Nullregulierung soll möglichst wenig Zeit beanspruchen. Die Gründe hierfür sind in der Tatsache zu suchen, daß eine vermehrte Füllung des Fingerlings mit Manometrier-

flüssigkeit durch Wandspannung des Materials und erhöhten Füllungsdruck Verfälschungen des "Basisdrucks" hervorrufen kann. Nur eine minimale Füllung des Fingerlings, die das schlaffe Gummi nicht spannt, kann zur Verwertung des "Null- oder "Basisdrucks" herangezogen werden.

4. Anschließend erfolgt die Umschaltung am Dreiwegehahn, sodaß nun die Manometrierflüssigkeit in diejenige Schlauchleitung fließt, die an ihrem Ende Verbindung mit dem im ductus choledochus implantierten Katheter hat. Es beginnt die eigentliche Druckmessung und die hierzu synchron erfolgende Registrierung der Druckwerte auf dem Schreiber.

3.3.3 Definition der Druckwerte

Wie im Abschnitt "Operatives Vorgehen" bereits erwähnt, wird der ductus choledochus zur Leber hin abgebunden und dadurch der Sekretionsdruck der Lebergalle ausgeschaltet. Die Infusionspumpe mit ihren variablen Füllungsgeschwindigkeiten soll dieses physiologische Geschehen gewissermaßen simulieren. Im Tierexperiment und bei der intraoperativen Druckbestimmung am Patienten erscheinen im wesentlichen zwei abgrenzbare Druckwerte:

1. Der "Papillenöffnungsdruck", das heißt, der Druck, der aufgewendet werden muß, um bei konstantem Fluß der Manometrierflüssigkeit eine Öffnung der Papille und den Abfluß in das Duodenum zu gewährleisten.
2. Der "Passagedruck" bei definierter Strömungsgeschwindigkeit der Manometrierflüssigkeit.

Bei der postoperativen Verlaufskontrolle durch eine T-Drainage liegen andere Verhältnisse vor, wie in dem Abschnitt "3.4.2 Postoperatives Vorgehen" näher ausgeführt wird.

3.4 Meßvorgang bei klinischer Anwendung

3.4.1 Intraoperatives Vorgehen

Die Reihenfolge des Vorgehens im Tierexperiment kann bei der klinischen Anwendung im wesentlichen übernommen werden. Allerdings sind für den intraoperativen Gebrauch folgende Vorbereitungen nötig:

1. Infusionsspritzen, Schlauchsystem, Sicherheitsventil und die metallischen Verbindungsstücke können im Autoklaven sterilisiert werden. Für den Statham-Transducer sowie für den "Null-Fühler" empfiehlt sich die Gassterilisation mit Äthylenoxyd.
2. "Null-Fühler", Katheter und Dreiwegehahn mit dem Schlauchsystem werden vor Operationsbeginn der assistierenden Schwester auf den Instrumententisch gegeben.
3. Bis zum Statham-Transducer kann das System nun "innensteril" gefüllt werden, auch die Schlauchsysteme werden außerhalb des Operationsfeldes montiert und gefüllt.
4. Kurz vor der zu erwartenden Druckmessung reicht die Schwester das eine Ende des parallelen Schlauchsystems - mit dem Dreiwegehahn - aus dem Operationsfeld heraus, der Dreiwegehahn wird mit dem ableitenden Schenkel des Statham-Transducers verbunden, womit die vollständige Füllung des Schlauchsystems eingeleitet werden kann.
5. Nach Fixierung des Katheters im ductus choledochus schließt sich der eigentliche Meßvorgang unter simultaner Röntgenkontrolle an.

3.4.2 Postoperatives Vorgehen

Wenn bei einer Operation an der Gallenblase oder den ableitenden Gallenwegen die Notwendigkeit besteht, die Lebergalle während eines bestimmten Zeitraums postoperativ über eine T-Drainage nach außen abzuleiten, kann durch diese Drainage und unter Verwendung der oben beschriebenen Methodik eine

Verlaufskontrolle der Druckverhältnisse im Gallengangssystem vorgenommen werden. Hierzu ist folgendes zu beachten:

Intraoperativ sollte angestrebt werden, die T-Drainage an der Bauchwand des Patienten so auszuleiten, daß die Austrittsstelle möglichst genau auf der Horizontalebene des ductus choledochus liegt. War das nicht der Fall, so wurde das Niveau des ductus choledochus auf der äußeren Bauchwand anders markiert.

Postoperativ wird dann der "Null-Fühler" außen an der Bauchwand des Patienten unmittelbar in der Höhe der Austrittsstelle fixiert und das andere Schlauchsystem an die T-Drainage angeschlossen.

Unter Röntgenkontrolle im Bildwandler und mit Kontrastmittel (z.B. "Urografin 30%") als Manometrierflüssigkeit kann dann - bei Rückenlage des Patienten und a:p-Strahlengang,eine Druckmessung vorgenommen werden.

Verständlicherweise muß bei dieser Druckmessung zunächst eine vollständige Füllung des ductus hepaticus bis in die Aufzweigungen zur Leber hin bzw. eine Durchmischung der Galle mit Kontrastmittel abgewartet werden.Erst bei weiterer Füllung des Systems mit Manometrierflüssigkeit kann nun die Papillenaktion mit Druckregistrierung beobachtet werden.

Bei dieser Art der Druckmessung durch die T-Drainage kann natürlich keine genaue kurvenmäßige Darstellung von "Papillenöffnungsdruck" und "Passagedruck" erreicht werden (siehe: 3.3.2 "Operatives Vorgehen" und 5."Diskussion").

3.5 Statistische Berechnungen

Die experimentellen Ergebnisse an 15 Versuchstieren wurden statistisch ausgewertet. Ebenso wurden die intra- und postoperativ in der Klinik gewonnenen Daten statistischen Berechnungen unterzogen. Als Abkürzungen wurden verwendet:

n_x = Anzahl der Werte im Kollektiv

$\bar{x}$ = arithmetisches Mittel der Werte

s_x = Standardabweichung der Werte

Formeln:

$$\bar{x} = \frac{1}{n_x} \circ x_i$$

$$s_x = \frac{SAQ_x}{n_x - 1}$$

wobei SAQ_x = Summe der Abweichungsquadrate

Weiterhin erfolgte der Vergleich zweier Mittelwerte nach dem STUDENT'schen t-Test. Wenn $p < 0{,}05$ war, konnte die Differenz als signifikant bezeichnet werden.

4. MESSERGEBNISSE

4.1 Meßwerte im Tierexperiment

4.1.1 Orientierende Messungen

Versuchstier Nr. 1

Unter Verwendung der im Kapitel "Methodik" angegebenen Apparatur wurden Druckmessungen vorgenommen, um die methodische Anordnung einer Prüfung zu unterziehen. Die Messungen hatten orientierenden Charakter.

Versuchstier Nr. 2

Auch in diesem Fall wurden nur wenige Messungen vorgenommen, es konnte bereits eine deutliche Unterscheidung zwischen Papillenöffnungs-und Passagedruck beobachtet werden.

Für die Zusammenfassung der Meßergebnisse wurden folgende Abkürzungen benutzt:

PÖD: = Papillenöffnungsdruck

PD: = Passagedruck

$\bar{x}$ = arithmetisches Mittel der Meßwerte

s_x = Standardabweichung

PÖD: $\bar{x} = 6{,}340$ $\quad s_x = 1{,}4859$

PD: $\bar{x} = 4{,}940$ $\quad s_x = 1{,}2481$

$n = 5$

Versuchstier Nr. 3

Die Werte mußten wegen meßtechnischer Ungenauigkeiten verworfen werden. Es wird auf die zusammenfassende Darstellung

aller ermittelten Werte hingewiesen (Abb.14).

4.1.2 Meßwerte bei den einzelnen Versuchstieren

Versuchstier Nr.4

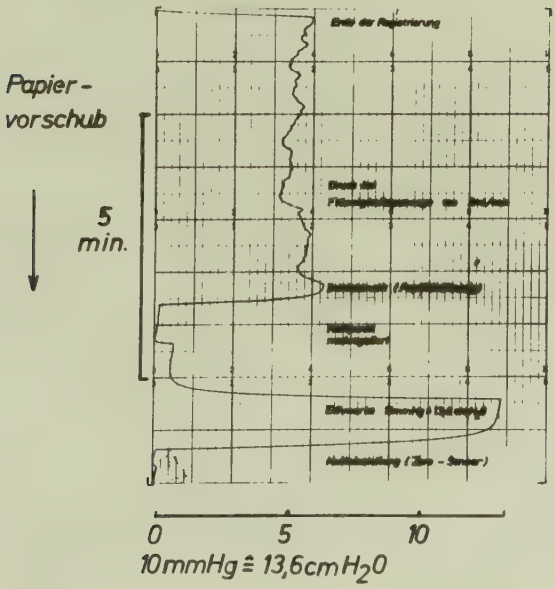
Die Messungen zeigten die für die Funktion der Papilla VATERI bei konstantem Durchströmungsdruck charakteristische Kurvenform. Die Werte waren reproduzierbar.

PÖD: $\bar{x}$ = 6,8428 s_x = 0,8286

PD : $\bar{x}$ = 5,0714 s_x = 0,8713

n = 7

Für die Papillenfunktion ergaben sich - auch in den vorausgegangenen Versuchen beobachtete - Kurvenverläufe, die in Abb. 10 a, b und 11 dargestellt sind.



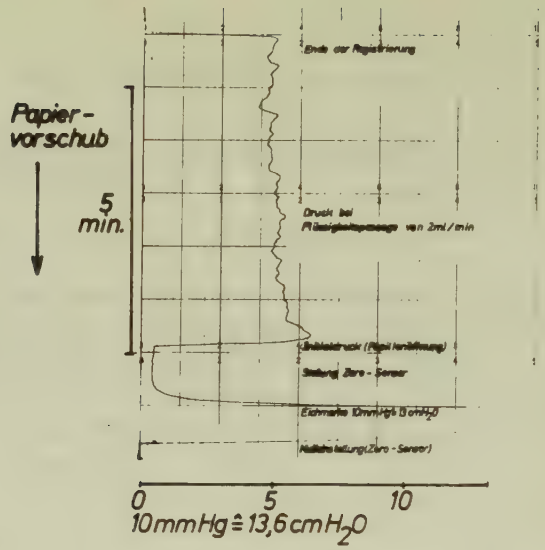


Abb. 10 b

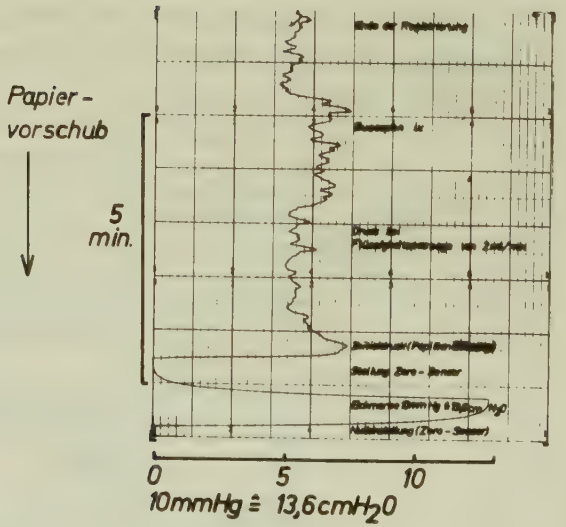


Abb. 11

Abb. 10 a, b und 11: Elektromanometrische Registrierung der Papillenpassage.
Versuchstier Nr. 4 (Schwein - 31 kg)
Meßbereich: 0 - 15 mmHg
Papiervorschub: 2 cm/min

Versuchstier Nr.5

Hier zeigte sich, daß der Tonus der Papille mit der Dauer des Versuchs trotz mehrfacher Pausen zwischen den Messungen zunehmend nachließ.

	PÖD cmH_2O	PD cmH_2O
	10,3	7,0
	7,6	3,8
	6,0	2,3
	7,8	2,5
x	6,5	3,2
x	5,5	2,8
	8,1	3,8
	5,0	4,1
	11,5	7,3
	5,4	2,8
	5,1	2,6

Während bei den Versuchstieren 1 - 4 eine Infusionsgeschwindigkeit der Manometrierflüssigkeit von 2 ml/min eingestellt wurde, wurde jetzt versucht, die Verhältnisse bei 4 ml/min und 8 ml/min zu untersuchen. Bei den mit "x" gekennzeichneten Meßwerten zeigte sich ein Absinken des Papillenöffnungsdrucks bei nahezu unverändertem Passagedruck.

PÖD: $\bar{x} = 7,1636$ $s_x = 2,1616$

PD : $\bar{x} = 3,8363$ $s_x = 1,7409$

$n = 11$

Versuchstier Nr.6

PÖD:	$\bar{x}$ = 10,3833	s_x =	2,3268
PD :	$\bar{x}$ = 8,2666	s_x =	1,0503
	n = 6		

Bei diesem Versuchstier wurde der Oesophagus kardianah umschlungen und mit einem kräftigen Faden ligiert, womit gleichzeitig die Situation nach Vagotomie vorlag. Der vorgenommene Eingriff bewirkte einen deutlichen Abfall des Papillenöffnungsdrucks, während die Werte des Passagedrucks nahezu gleich blieben. Außerdem wurde beobachtet, daß der Unterschied zwischen den beiden Druckwerten wesentlich geringer wurde, die Kurven also "abflachten". Im Vergleich zu den vorher abgebildeten Kurven zeigten die Druckwerte jetzt folgenden Verlauf:

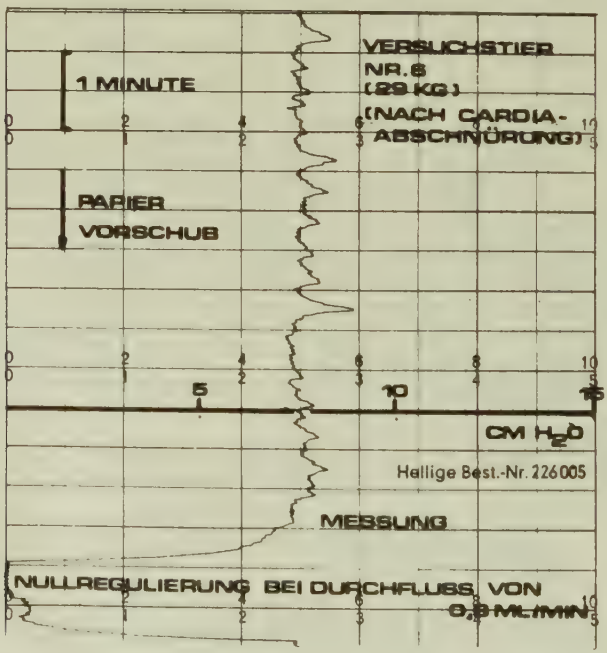


Abb.12: Druckregistrierung im ductus choledochus nach Vagus-Abschnürung in Cardiahöhe

Versuchstier Nr.7

PÖD cmH_2O	PD cmH_2O
6,0	6,0
7,0	6,6
7,0	7,0
6,7	6,3
7,0	6,3
7,2	6,3
7,2	6,3
7,2	7,2
7,5	7,5
8,0	7,6
x	x
5,5	4,9
5,2	5,2
6,3	6,2
7,0	6,0
7,0	6,1
9,2	7,8
7,1	6,7
7,5	6,6

PÖD: $\bar{x} = 6,9777$ $s_x = 0,8924$

PD : $\bar{x} = 6,4777$ $s_x = 0,7615$

$n = 18$

Bei "x" wurde die Lage des Katheters überprüft.Es resultierte ein deutlicher Abfall beider Druckwerte.Ob der Katheter bei den vorher ermittelten Werten randständig lag oder ob es sich um einen Tonusabfall aus anderen Ursachen handelte, konnte nicht genau ermittelt werden.

Versuchstier Nr.8

Basierend auf den Erfahrungen bei dem Versuchstier Nr.7 wurde jetzt und bei den folgenden Experimenten der Katheter nicht nur mit einem Faden im ductus choledochus fixiert, sondern darüber hinaus wurde durch Aufblasen des Ballons (FOLEY-Katheter(35)) versucht, eine genauere Fixierung des Katheters zu erreichen.

Auf eine Darstellung der Meßwerte kann bei diesem Versuchstier verzichtet werden, da die Werte extrem hoch lagen. Auch durch relaxierende Pharmaka konnte keine Druckverminderung erzielt werden, es mußte sich demnach um ein mechanisches Hindernis handeln. Eine Erklärung wäre in der Tatsache zu suchen, daß bei dem Versuchstier eine extrem weite und lange Gabelung der beiden d. hepatici vorlag sowie eine duodenumnahe Einmündung des ductus cysticus. Der nur sehr kurze ductus choledochus verhinderte einen ausreichenden Abstand der implantierten Katheterspitze von der Papillenregion.

Versuchstier Nr.9

PÖD:	$\bar{x}$ = 9,4800	s_x = 2,3957
PD :	$\bar{x}$ = 7,7800	s_x = 2,3260
	n = 10	

Versuchstier Nr.10

Bei diesem Versuchstier und bei den folgenden wurden die Messungen mit einer Infusionsgeschwindigkeit der Manometrierflüssigkeit von 0,8 ml/min vorgenommen. Dieser Wert entspricht nach HESS (2) dem physiologischen Fluß der Lebergalle beim Menschen. Wie in dem Abschnitt "4.2 Klinische Meßwerte" gezeigt werden kann, besteht kein Unterschied der Druckwerte bei einem Fluß von 0,8 ml/min und 2,0 ml/min. Erst höhere Durchflußgeschwindigkeiten bewirken einen Anstieg der Druckwerte im Sinne einer reflektorischen Tonuserhöhung.

PÖD:	$\bar{x}$ = 11,9578	s_x = 1,9978
PD :	$\bar{x}$ = 9,4894	s_x = 2,5962
	n = 19	

Versuchstier Nr.11

Die folgende Abbildung zeigt eine normale Papillenfunktion mit Papillenöffnungs- und Passagedruck:

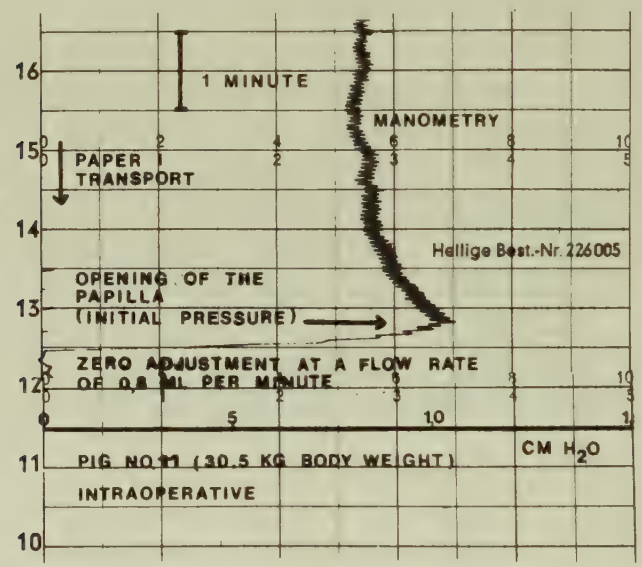


Abb.13: Versuchstier Nr.11(Schwein - 30,5 kg). Operatives Vorgehen siehe Abschnitt "3.Methodik". Registrierung einer normalen intraoperativen Druckkurve mit Papillenöffnungs- und Passagedruck bei einer Durchflußrate von 0,8 ml/min. Deutlich sichtbar sind die durch die assistierte Beatmung hervorgerufenen Druckschwankungen.

PÖD: $\bar{x}$ = 6,5866 s_x = 2,2725

PD : $\bar{x}$ = 5,6533 s_x = 2,1477

n = 15

Versuchstier Nr. 12

PÖD:	$\bar{x}$ = 6,7666	s_x = 2,3970
PD :	$\bar{x}$ = 5,0666	s_x = 1,4401
	n = 15	

Versuchstier Nr. 13

PÖD:	$\bar{x}$ = 7,1727	s_x = 1,6426
PD :	$\bar{x}$ = 6,3818	s_x = 1,4048
	n = 11	

Versuchstier Nr. 14

PÖD:	$\bar{x}$ = 9,4428	s_x = 1,7262
PD :	$\bar{x}$ = 7,8071	s_x = 1,6298
	n = 14	

Versuchstier Nr. 15

PÖD:	$\bar{x}$ = 7,8307	s_x = 0,6900
PD :	$\bar{x}$ = 5,9692	s_x = 1,0594
	n = 13	

4.1.3 Zusammenfassung der tierexperimentellen Meßergebnisse

Die eingangs beschriebene elektromanometrische Methode zur Messung des Drucks in den ableitenden Gallenwegen und zur Darstellung der Funktionsweise der Papilla VATERI unter konstantem Durchströmungsdruck wurde an 15 Versuchstieren (Schwein - Durchschnittsgewicht 30 kg) erprobt.

Die Ergebnisse zeigten eine reproduzierbare Darstellung der Papillenfunktion mit signifikantem Unterschied zwischen Papillenöffnungs- und Passagedruck.

Es konnte nachgewiesen werden, daß die Papille im Sinne eines Ventils reagiert, welches sich bei einem bestimmten Druck öffnet, um danach unter Aufrechterhaltung eines physiologischen Durchströmungsdrucks geöffnet zu bleiben.

Dazu muß gesagt werden, daß - bedingt durch die Anordnung der Apparatur - die humoralen Reizmechanismen des Gallenflusses unberücksichtigt bleiben mußten.

In der folgenden Abbildung werden die Meßergebnisse graphisch zusammengefaßt:

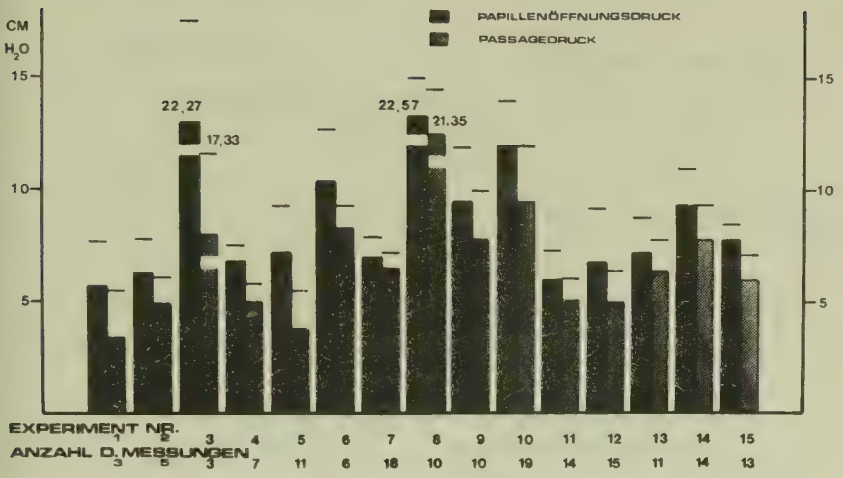


Abb. 14: Druckwerte im ductus choledochus beim Schwein. Es handelt sich um eine Zusammenfassung aller ermittelten Druckwerte bei 15 Versuchstieren mit Standardabweichungen. Experimentelles Vorgehen und Erläuterung der registrierten Druckwerte siehe Text.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß bei Langzeitversuchen eine "Ermüdung" des Papillenmechanismus und die Beeinflussung durch pharmakologische Experimente eine gewisse Verfälschung der Meßwerte ergeben kann, soll in der folgenden Abbildung der Durchschnittswert der jeweils ersten gemessenen Druckwerte, sowohl des Papillenöffnungs- als auch des Passagedrucks, gezeigt werden:

	PAPILLEN-ÖFFNUNGSDRUCK	PASSAGE-DRUCK (NACL)
A.V.	10,65 CM H_2O	7,05 CM H_2O
S.D.	± 4,57	± 3,87

P<0,025

Abb. 15: Durchschnittswerte der 1. Messung bei 15 Schweinen. Weitere Erläuterungen siehe Text.

4.1.4 Pharmakologische Untersuchungen über die Beeinflußbarkeit des Sphinctertonus

Neben der eigentlichen Druckmessung wurden durch den Kavakatheter verschiedene Pharmaka appliziert, um deren Einfluß auf den Tonus der Papilla VATERI zu studieren.

Zur Anwendung kamen:

Atropin (Atrop.sulfur.^{R})	Amp.zu 1 mg
Carbachol (Doryl^R)	Amp.zu 1 ml=1/4mg
Benzodiazepin (Valium^R)	Amp.zu 10 mg
N-Butyl-Scopolamin (Buscopan^R)	Amp.zu 20 mg
Metoclopropamid (Paspertin^R)	Amp.zu 10 mg
Morphin-Syntheticum (Dolantin-S^R) appl. Dosis: 20-50 mg	Amp.zu 100 mg
Neostigmin (Prostigmin^R)	Amp.zu 0,5 mg
Succinyl-cholin (Pantolax^R)	Amp.zu 100 mg
Chlorphenothiazin (Megaphen^R)	Amp-zu 25 mg

Versuchstier Nr. 1

Keine Anwendung von Pharmaka.

Versuchstier Nr.2

Präparat	Tonus-erhöhung	Tonus-erniedrigung
Neostigmin (Prostigmin^{R})	+	
Carbachol (Doryl^{R})	++	

Versuchstier Nr.3

Keine Anwendung von Pharmaka.

Versuchstier Nr.4

Bei der Verwendung von Pharmaka beeinflußte N-Butyl-Scopolamin (Buscopan^{R}) den Papillentonus signifikant im Sinne einer Erniedrigung. Bei Neostigmin (Prostigmin^{R}) zeigte sich kein sicherer Anstieg.

Versuchstier Nr.5

Pharmakologisch bewirkten Atropin und Pyrazolon-Methan-sulfonsaures-Natrium (Baralgin^{R}) eine deutliche Herabsetzung des Papillentonus um Werte von ca. 3 cmH_2O. Mit Metoclopropamid (Paspertin^{R}) wurde eine Vermehrung der Papillenperistaltik gesehen.

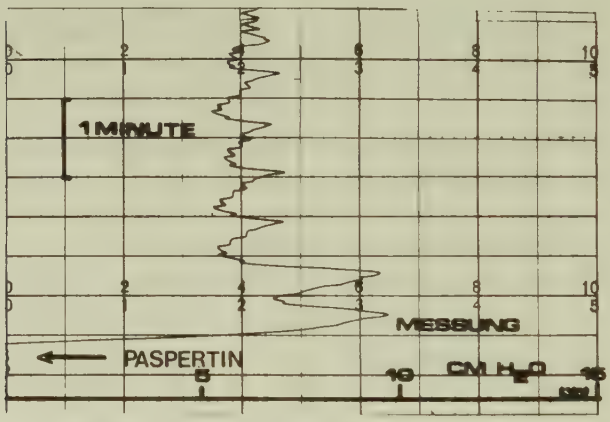


Abb.16: Versuchstier Nr.5 (29 kg). Vor Beginn einer Messung wurden 20 mg Metoclopropamid (Paspertin^{R}) intravenös gegeben, danach Nullregistrierung bei einer Durchflußrate von 0,8 ml/min und nachfolgende Druckmessung. Es zeigte sich - im Gegensatz zu anderen Kurvenverläufen - eine deutlich gesteigerte Papillenperistaltik, bei sonst charakteristischem Verlauf.

Versuchstier Nr.6

Carbachol (Doryl^{R}) bewirkte im Gegensatz zu vorher erzielten Resultaten jetzt - nach der Vagusabschnürung - eine nur geringe Tonauserhöhung.

Novocain 10%ig ließ - am Ende der Messungen - den Tonus nur unwesentlich absinken.

Versuchstier Nr.7

Hier zeigte sich nur unter Verwendung von Carbachol (Doryl^{R}) ein deutlicher Anstieg des Sphinctertonus.

Versuchstier Nr.8

Keine Anwendung von Pharmaka.

Versuchstier Nr.9

Nach Einlegen des FOLEY-Katheters wurde im ligamentum hepatogastricum die a. gastrica sinistra aufgesucht und freipräpariert. Ein dünner Venenkatheter wurde durch die a.gastrica sinistra in die a.hepatica vorgeschoben. Dadurch sollte folgendes erreicht werden:

1. eine direktere und schnellere Wirkung des Pharmakons auf die Papillenregion

2. vergleichende Beobachtung der Wirkungsweise eines Medikaments, direkt intraarteriell und intravenös - via Kavakatheter - appliziert.

Präparat	Tonus-erhöhung	Tonus-erniedrigung
Carbachol (Doryl^{R})	++	
Morphin	+	
N-Butyl-Scopolamin (Buscopan^{R})		++

Die oben angeführten Präparate wurden jeweils intraarteriell und intravenös gegeben.

Trotz der vielleicht zu erwartenden verschiedenen "Anflutungsgeschwindigkeit" der Präparate zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen der intravenösen und intraarteriellen Medikamentengabe.

Versuchstier Nr. 10

N-Butyl-Scopolamin (Buscopan^{R}), Benzodiazepin (Valium^{R}) und Chlorphenothiazin (Megaphen^{R}) zeigten deutliche Tonuserniedrigung, Metoclopropamid (Paspertin^{R}) bewirkte eine Verstärkung der Papillenmotorik. Die folgende Abbildung zeigt den Druckverlauf nach Gabe von 20 mg Paspertin^{R}:

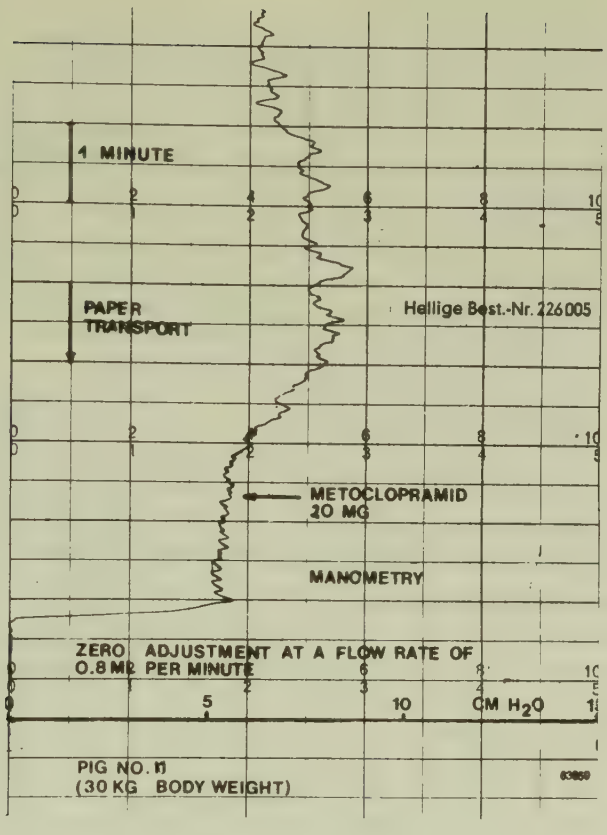


Abb. 17: Versuchstier Nr. 10 (30,5 kg)
Durchflußrate 0,8 ml/min, 1 Minute nach Beginn der Druckregistrierung intravenöse Gabe von 20 mg Metoclopropamid(Paspertin^{R}). Deutlicher Druckanstieg von 6 min Dauer, danach wieder Einregulierung auf Ausgangswerte.

Versuchstier Nr. 11

Als pharmakologische Befunde ergaben sich:

Präparat	Tonus-erhöhung	Tonus-erniedrigung
Atropin		+
Succinyl-Cholin (Pantolax^{R})		+
Neostigmin (Prostigmin^{R})	+	
Carbachol (Doryl^{R})	++	
Metoclopropamid (Paspertin^{R})	+	

Versuchstier Nr. 12

Die folgende Abbildung zeigt die Wirkung von 10 mg Valium - intraarteriell gegeben -, im Gegensatz dazu resultierte aus der intravenösen Gabe derselben Menge dieses Präparats keine Drucksenkung.

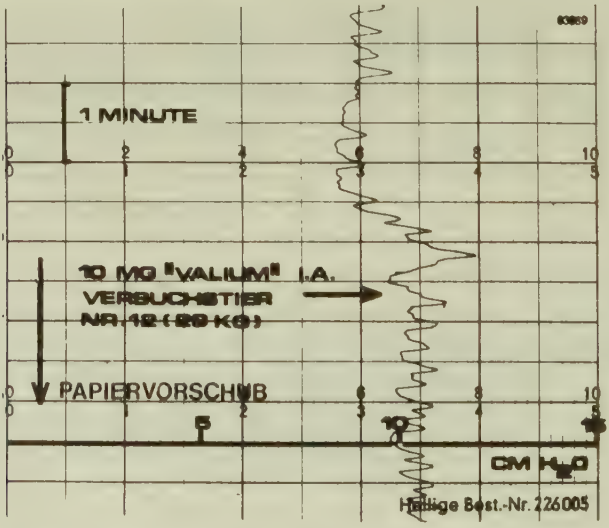


Abb. 18: Versuchstier Nr. 12 (29 kg). Während einer Druckregistrierung wurden 10 mg Diazepam (Valium^{R}) intraarteriell (a. gastroduodenalis) appliziert. 3 Minuten andauernde signifikante Tonuserniedrigung.

Präparat	Tonus-erhöhung	Tonus-erniedrigung
Neostigmin (Prostigmin^{R})	+	
Carbachol (Doryl^{R})	++	
N-Butyl-Scopolamin (Buscopan^{R})		+
Chlorphenothiazin (Megaphen^{R})		
i.v.		++
i.a.	++	
Morphin	++	

An zwei weiteren Abbildungen soll die Wirkung von 15 mg Chlorphenothiazin (Megaphen^{R}) bei verschiedener Applikationsart, ein Mal durch den Kavakatheter, das andere Mal intraarteriell, dargestellt werden.

Die Verlaufsform der Druckkurven ist entgegengesetzt.

Die Ergebnisse ließen sich mehrfach reproduzieren.

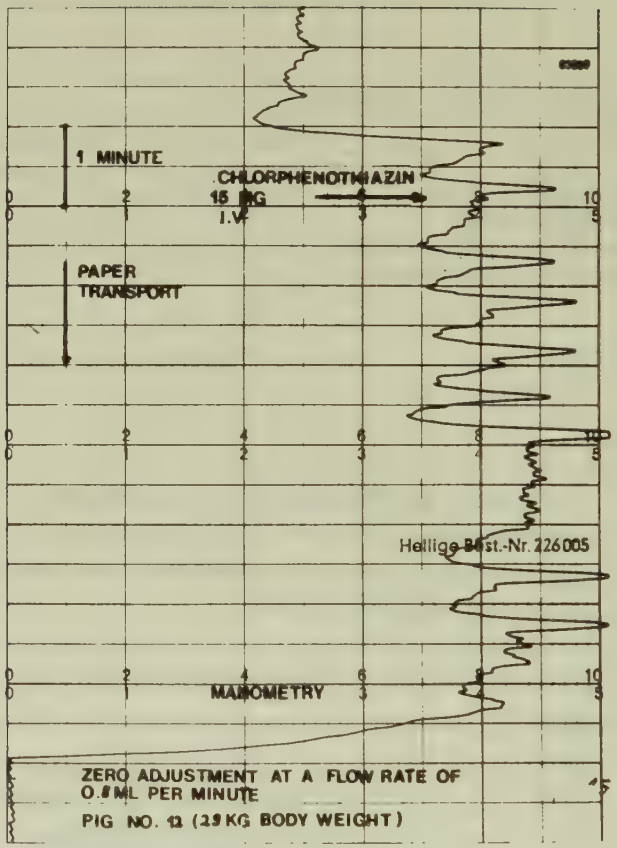


Abb. 19: Versuchstier Nr. 12 (29 kg). Nach 5-minütiger Druckregistrierung Gabe von 15 mg Chlorphenothiazin (Megaphen^{R}) intravenös (Kavakatheter). Der stark abgefallene Druck pendelt sich auf niedrige Werte ein, die intensive Papillenmotorik verschwindet.

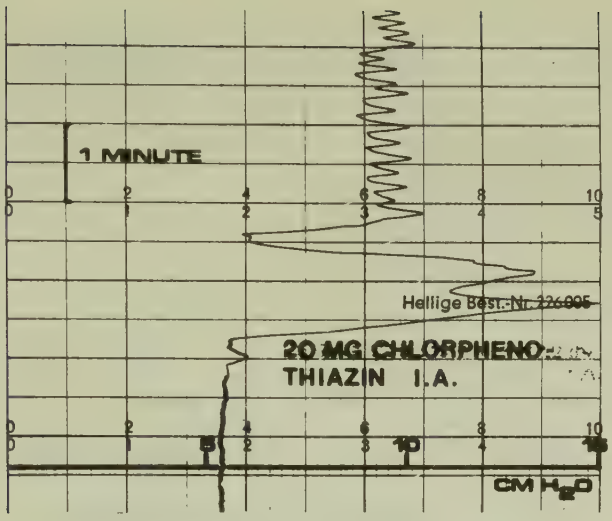


Abb.20: Versuchstier Nr.12 (29 kg). 15 Minuten nach Registrierung der durch Chlorphenothiazin i.v. bedingten Tonussenkung Gabe von 20 mg des gleichen Präparats, diesmal intraarteriell(a.gastroduodenalis). Deutliche Drucksteigerung und Einpendeln auf insgesamt höhere Werte.

Versuchstier Nr.13

Die pharmakologische Beeinflussung des Sphinctertonus bringt keine signifikanten Änderungen, sodaß auf eine nähere Darstellung verzichtet werden kann.

Versuchstier Nr. 14

Präparat	Tonus-erhöhung	Tonus-erniedrigung
Neostigmin (Prostigmin^{R})	++	
Succinyl-Cholin (Pantolax^{R})		+
Benzodiazepin (Valium^{R})		+
N-Butyl-Scopolamin (buscopan^{R})		++
Chlorphenothiazin (Megaphen^{R})		+
Morphin	+	
Carbachol (Doryl^{R})	++	

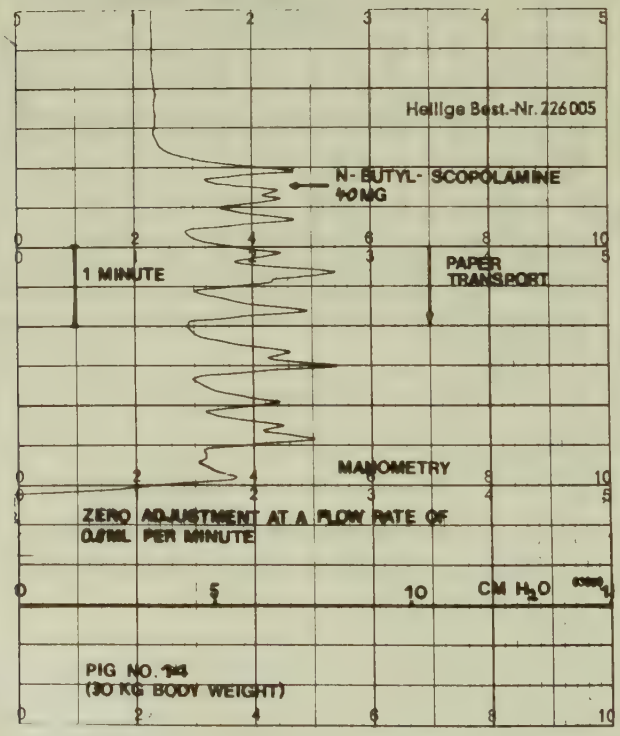


Abb. 21: Versuchstier Nr. 14 (30 kg). Nullregistrierung bei einer Durchflußrate von 0,8 ml/min, nach 3 Minuten Druckmessung mit starker Papillenaktivität Gabe von 40 mg N-Butyl-Scopolamin (Buscopan^{R}). Erlöschen der Papillenaktivität, deutliche, länger anhaltende Senkung des Drucks.

Die folgenden Kurvenverläufe zeigen, daß der Belastung der Papille Grenzen gesetzt sind. Im ersten Bild bewirkte 0,12 mg Carbachol (Doryl^{R}) - intraarteriell appliziert - eine beträchtliche Tonuserhöhung, deren Wirkung mehrere Minuten anhielt.

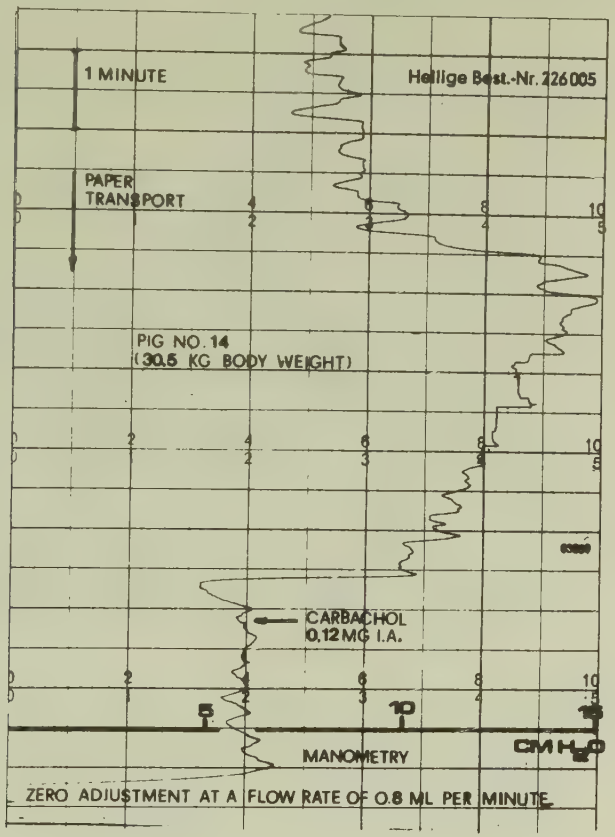


Abb.22: Versuchstier Nr. 14 (30 kg). Nullregistrierung bei einer Durchflußrate von 0,8 ml/min, nach 2 Minuten Druckmessung Gabe von 0,12 mg Carbachol(Doryl^{R}) intraarteriell (a.gastroduodenalis). Deutliche Tonuserhöhung von 10 Minuten Dauer.

Dagegen wird im zweiten Kurvenverlauf die Wirkung des gleichen Präparats in unveränderter Dosierung dargestellt, allerdings zwei Stunden später. Die Tonuserhöhung war wesentlich geringer und verschwand nach kurzer Dauer.

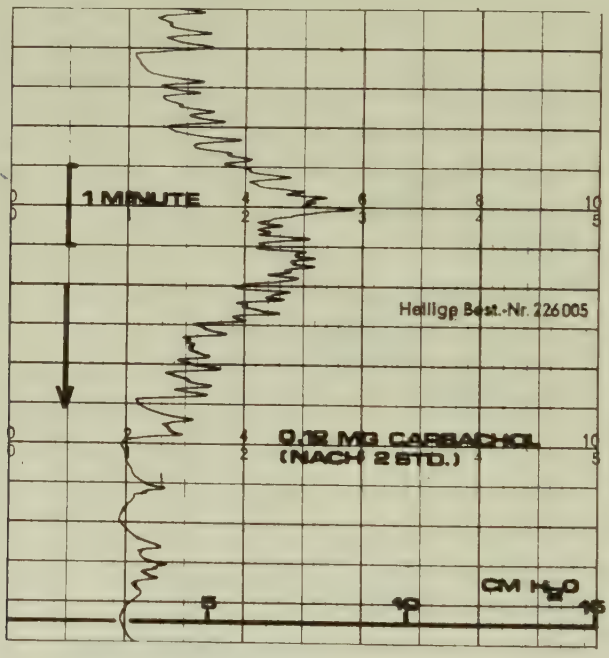


Abb.23: Versuchstier Nr.14 (30 kg). 2 Stunden nach dem in Abbildung 22 erzielten Ergebnis Gabe von 0,12 mg Carbachol (Doryl^{R}) während einer laufenden Messung.

Versuchstier Nr.15

Bei diesem Versuchstier bewirkte Carbachol (Doryl^{R}) einen deutlichen Anstieg, N-Butyl-Scopolamin (Buscopan^{R}) eine Abschwächung des Papillentonus.

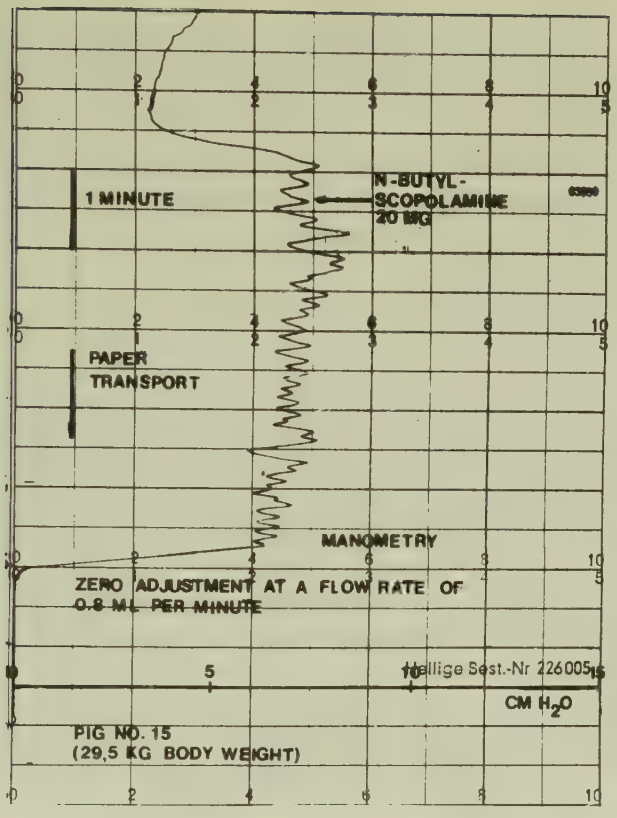


Abb.24: Versuchstier Nr.15 (29,5 kg). Nullregistrierung bei einer Durchflußrate von 0,8 ml/min, nach 4 Minuten Druckmessung Gabe von 20 mg N-Butyl-Scopolamin (Buscopan^{R}). Deutlicher Druckabfall, nach 3 Minuten sind die Ausgangswerte wieder erreicht.

Es konnte nachgewiesen werden, daß sich der Tonus der Papille durch die Applikation von diversen Pharmaka beeinflussen läßt.

Aufgeschlüsselt für jedes Versuchstier ergibt sich für die pharmakologische Wirksamkeit der Präparate die nachstehende tabellarische Übersicht:

TIER NR.	ATROPIN	DORYL	VALIUM	BUSCO-PAN	PASPER-TIN	DOLAN-TIN	PROSTIG-MIN	MEGA-PHEN	PANTO-LAX	BARAL-GIN
1										
2		++				+++	++			
3		+++								
4			-	--						
5	--									--
6		++					++		--	
7	--	++								
8										
9		++	--	--		+				
10			-	--	++			--	-	
11	-	++			++	+	+		-	
12		+	-	-		+++	+			
13		+			+		+			
14		++	-	---	+	+		-	-	
15		++	-	-	+	++				

\+ LEICHTER DRUCKANSTIEG — LEICHTER DRUCKABFALL
++.+++ STARKER DRUCKANSTIEG — STARKER DRUCKABFALL

Abb.25: Einfluß verschiedener Medikamente auf den Tonus der Papilla VATERI.
Ergebnisse bei 15 Versuchstieren.

4.2 Klinische Meßwerte

Das Hauptgewicht der Untersuchungen sollte auf der experimentellen Erprobung einer elektromanometrischen Methode zur Erfassung von Druckwerten im ductus choledochus liegen.

Es ist aber nötig, im Rahmen einer derartigen Untersuchung auch Aussagen über die klinische Verwendungsmöglichkeit der Apparatur zu machen.

Es wurden Untersuchungen an einzelnen Patienten vorgenommen, wobei besonders die synchrone Registrierung von Röntgenbild und Druckkurve anzustreben war.

Mit den hier dargestellten Fällen sollten folgende Probleme bearbeitet werden:

1. Druckabhängigkeit von der Durchflußmenge
2. Intraoperative Meßtechnik und Meßwerte
3. Postoperative Meßtechnik und Meßwerte
4. Therapeutische Rückschlüsse in einem Sonderfall

4.2.1 Druckabhängigkeit von der Durchflußmenge

Schon im Abschnitt "4.1 Meßwerte im Tierexperiment" konnte nachgewiesen werden, daß eine Erhöhung des Durchflusses der Manometrierflüssigkeit von 0,8 ml/min auf 2,0 ml/min keine signifikante Änderung der Druckverhältnisse nach sich zieht. Erst bei unphysiologisch hohen Durchflußmengen pro Zeiteinheit steigt der Druck im Sinne einer reflektorischen Tonuserhöhung oder eines Strömungswiderstandes bei gleichbleibendem Lumen an.

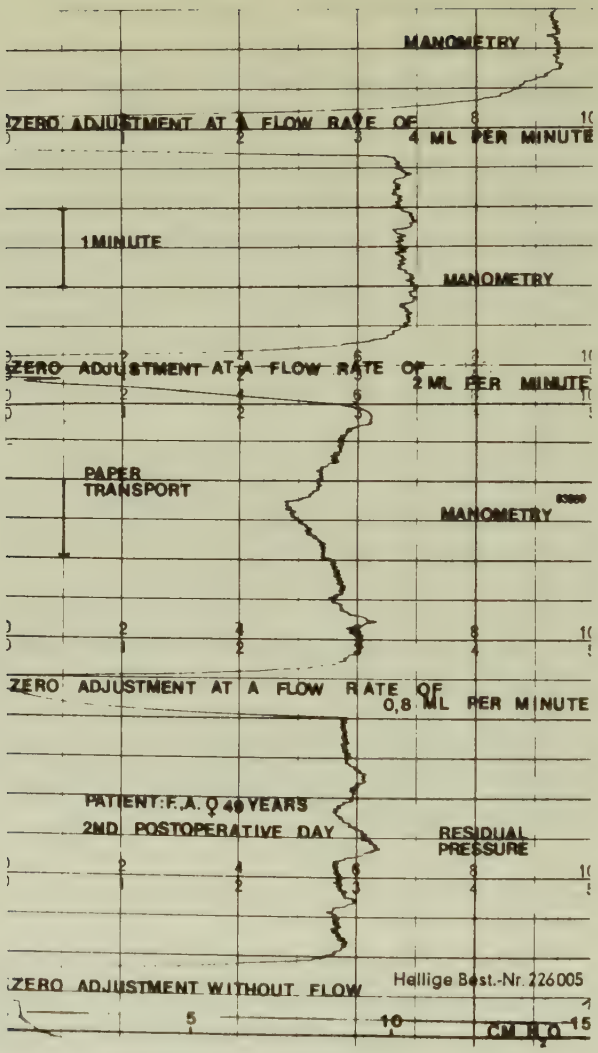


Abb.26: Patient: F., A. ♀ (49 Jahre). Druckmessung durch T-Drain am 2.postoperativen Tag. Messungen mit verschiedenen Durchflußraten (0,8 ml/min, 2,0 ml/min, 4,0 ml/min). Es ergibt sich eine Übereinstimmung bei Registrierung des Residualdrucks und bei einer Durchflußrate von 0,8 ml/min. Bereits bei einem Durchfluß der Manometrierflüssigkeit von 2,0 ml/min zeigt sich eine leichte Erhöhung der Druckwerte, die bei der Durchflußrate von 4,0 ml/min noch ausgeprägter zutage tritt.

Diese Drucksteigerung bei unphysiologisch erhöhter Durchflußmenge pro Zeiteinheit konnte mehrfach reproduziert werden.

Bei der im folgenden dargestellten Untersuchung konnte an einer 63jährigen Patientin während einer postoperativen Röntgenkontrolle durch T-Drainage eine präpapilläre Kontrastmittelaussparung festgestellt werden.

Im linken Röntgenbild wurde - bei physiologischen Durchflußwerten - eine "Umfließung" der Kontrastmittelaussparung und eine Papillenpassage erreicht. Durch Anwendung eines unphysiologisch hohen Flusses des Kontrastmittels wurde durch die Kontrastmittelaussparung eine Art Ventilmechanismus erzielt. Der präpapilläre doctus choledochus weitete sich auf, es fand keine Papillenpassage statt. Die Druckmessung mit simultaner Röntgenkontrolle gestattete hier eine Unterscheidung zwischen Luftblase oder Choledochusstein.

Im vorliegenden Fall handelte es sich um ein intraoperativ in den intrahepatischen Gallenwegen nicht erreichtes, jetzt präpapillär liegendes Konkrement.

Abb.27: Patient: S., I. $\overset{+}{0}$ (63 Jahre). Cholangiographie durch T-Drain am 14. postoperativen Tag : präpapilläre Kontrastmittelaussparung.
Linkes Bild: Durchströmungsdruck 2 ml/min
Rechtes Bild: Durchströmungsdruck 12 ml/min.
Deutlicher Ventilmechanismus des präpapillären Konkrements. Weitere Erläuterungen siehe Text.

4.2.2 Intraoperative Meßtechnik und Meßwerte

Die folgenden Kurvenbilder zeigen die Verhältnisse bei intraoperativer Registrierung der Druckwerte im ductus choledochus:

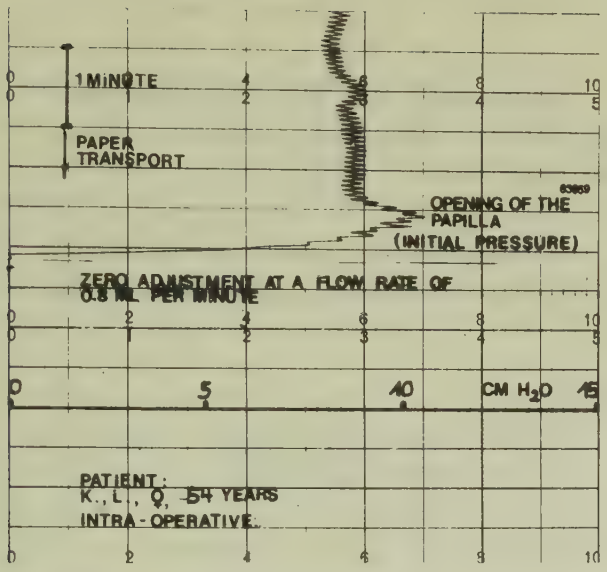


Abb.28: Patient: K., L. ♀ (54 Jahre). Intraoperative Messung bei einer Durchflußrate von 0,8 ml/min. Sichtbare Druckschwankungen durch die maschinelle Beatmung.

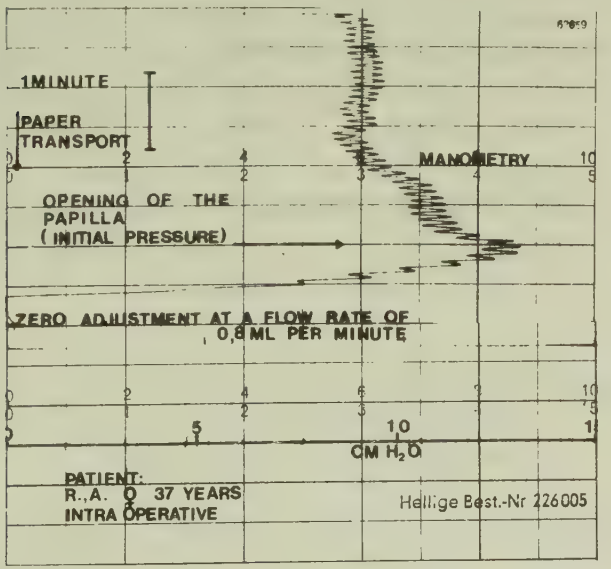


Abb.29: Patient: R., A. ♂ (37 Jahre). Intraoperative Messung bei einer Durchflußrate von 0,8 ml/min.

Hierbei handelte es sich jeweils um Fälle von Cholelithiasis mit nachfolgender Cholecystektomie und Choledochusrevision.

Das nächste Bild zeigt die Druckverhältnisse bei einem Fall von Choledochusrevision mit Bougierung der Papille:

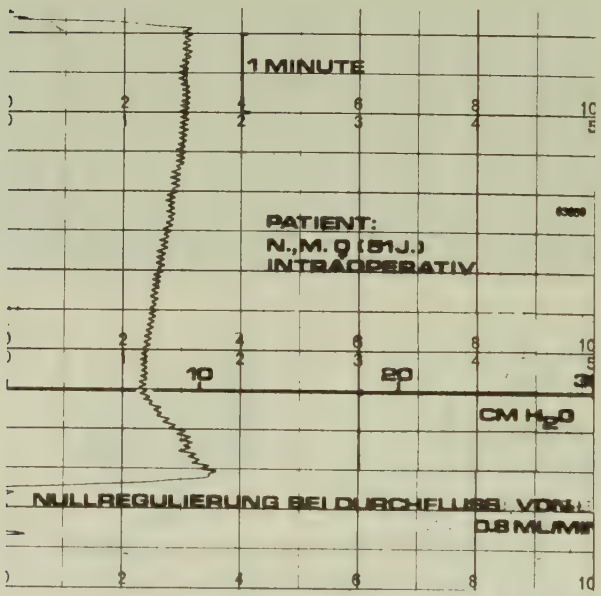


Abb.30: Patient N., M. ♀ (51 Jahre). Intraoperative Messung bei einer Durchflußrate von 0,8 ml/min. Die Messung wurde nach Choledochusrevision und Aufbougierung der Papille bis Charrière 8 ausgeführt.

4.2.3 Postoperative Meßtechnik und Meßwerte

Wie bereits im Abschnitt "3.4.2 Postoperatives Vorgehen" erläutert wurde, konnte die Apparatur auch zur postoperativen Verlaufskontrolle der Druckwerte im ductus choledochus bei Patienten mit intraoperativ eingelegtem T-Drain eingesetzt werden.

Wichtigste Indikation für dieses Anwendungsgebiet war die möglichst genaue Terminfestsetzung zur Entfernung der Drainage. Das Kriterium hierfür war die Normalisierung der Druckwerte. In regelmäßigen Abständen wurden gleichzeitige Kontrollen unter Bildwandler dazwischengeschaltet, um unter Sicht die Abflußverhältnisse studieren zu können.

Als Beispiel für die postoperative Darstellung der Papillenperistaltik soll das Druckverhalten im ductus choledochus bei einer 71jährigen Patientin mit Cholelithiasis bei Choledochusrevision herangezogen werden.

Nähere Erläuterungen siehe Kurvenbeschriftung:

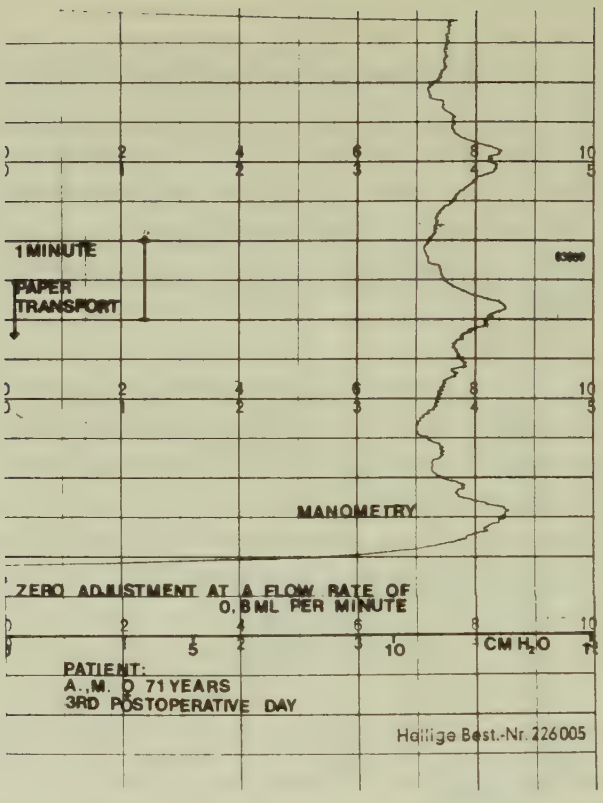


Abb.31: Patient: A., M. Q (71 Jahre). Druckmessung durch T-Drain am 3.postoperativen Tag bei einer Durchfluß-rate von 0,8 ml/min. Nach proximaler Füllung der Leberäste deutliche Darstellung der Papillenaktivität.

Speziell bei Patienten mit Papillenrevisionen wurde eine Untersuchung über das postoperative Verhalten der Druckwerte im ductus choledochus angeschlossen. Bei 12 Patienten wurden exakt reproduzierbare Meßwerte gewonnen.

Die Messungen erfolgten in genau definierten Zeitabständen:

intraoperativ

direkt im Anschluß an die Papillenrevision

6 - 8 Stunden nach der Operation

in täglichen Abständen bis zu 14 Tagen postoperativ.

Es konnten postoperativ gegenüber den Ausgangswerten statistisch gesicherte Druckanstiege bis auf Werte über 20 cmH_2O registriert werden. Die Werte normalisierten sich in den vorliegenden Fällen bis zum 5.postoperativen Tag.

Die Druckverlaufskurven bei den beschriebenen Patienten sind in der folgenden Abbildung dargestellt:

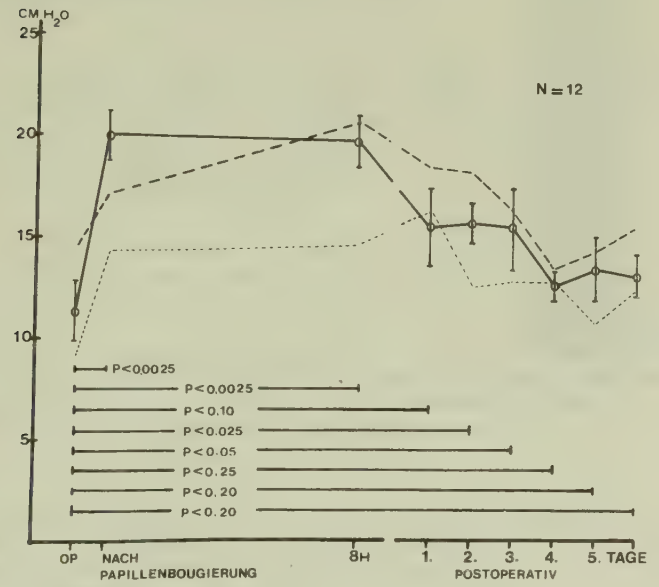


Abb.32: Intra- und postoperative Druckwerte im ductus choledochus nach Papillenrevision.

Abschließend sei eine zusammenfassende Darstellung der Druckverhältnisse während der Operation und im postoperativen Verlauf angefügt. Alle vorgenommenen Druckmessungen am Patienten wurden zusammengestellt und unter Berücksichtigung der Operationstaktik aufgeschlüsselt. Das Kollektiv umfaßt Fälle mit und ohne Sphincterdehnung sowie Fälle mit präpapillären Konkrementen.

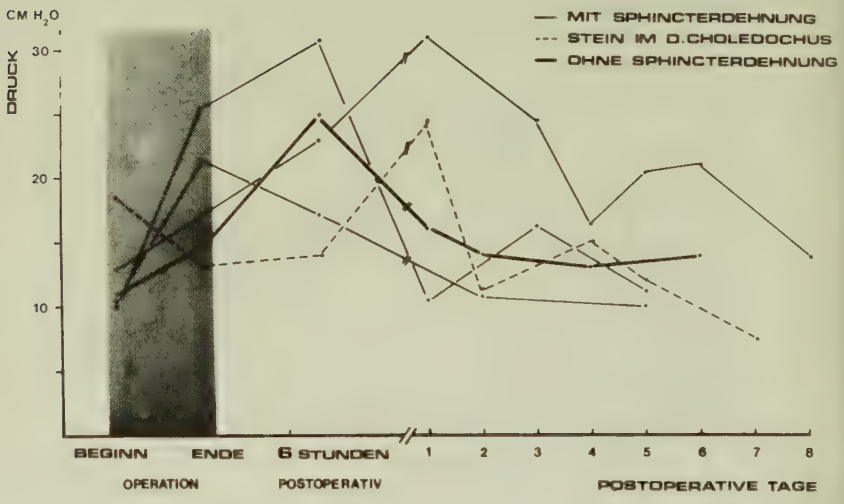


Abb.33: Druckverlauf im ductus choledochus bei Patienten. Verschiedene operative Ausgangssituationen(einfache Cholecystektomie, Cholecystektomie mit Choledochusrevision und Papillenbougierung, präpapilläre Konkremente) wurden intraoperativ gemessen und die Druckwerte bis zum 8.postoperativen Tag verfolgt (bei liegendem T-Drain).

4.2.4 Sonderfall in der Klinik

Im Folgenden soll anhand eines klinischen Falls dargestellt werden, welche Rolle als wichtige diagnostische und therapeutische Zusatzmethode die Elektrocholangiomanometrie bei der klinischen Verlaufskontrolle spielen kann.

Es wird eine Patientin vorgestellt, die die übliche Anamnese einer Cholelithiasis aufwies:

> Seit Dezember 1970 klagte die Patientin über starke Oberbauchschmerzen rechts. Ein im Februar 1971 vorgenommenes intravenöses Cholangiogramm bestätigte die seit 1969 bekannte Cholelithiasis.
>
> Die am 19.3.1971 durchgeführte Operation ergab zwei kirsch- und erbsgroße Konkremente in der Gallenblase.
>
> Es wurde eine Choledochusrevision vorgenommen, die keinen Anhalt auf Konkremente lieferte. Die intraoperativ erfolgte Druckmessung ergab normale Werte:

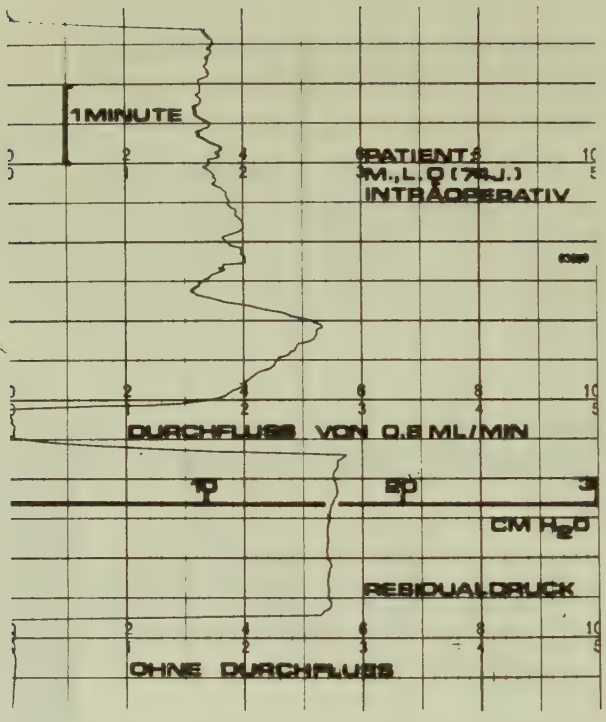


Abb.34: Patient: M., L. ♀ (74 Jahre).
Intraoperative Registrierung von Residual-, Papillenöffnungs- und Passagedruck. Die Messung wurde nach Choledochusrevision vorgenommen.

Am zweiten postoperativen Tag zeigte eine Druckmessung durch die T-Drainage, abgesehen von einem Anstieg der Druckwerte am Abend des Operationstages, wiederum Zahlen im Normbereich.

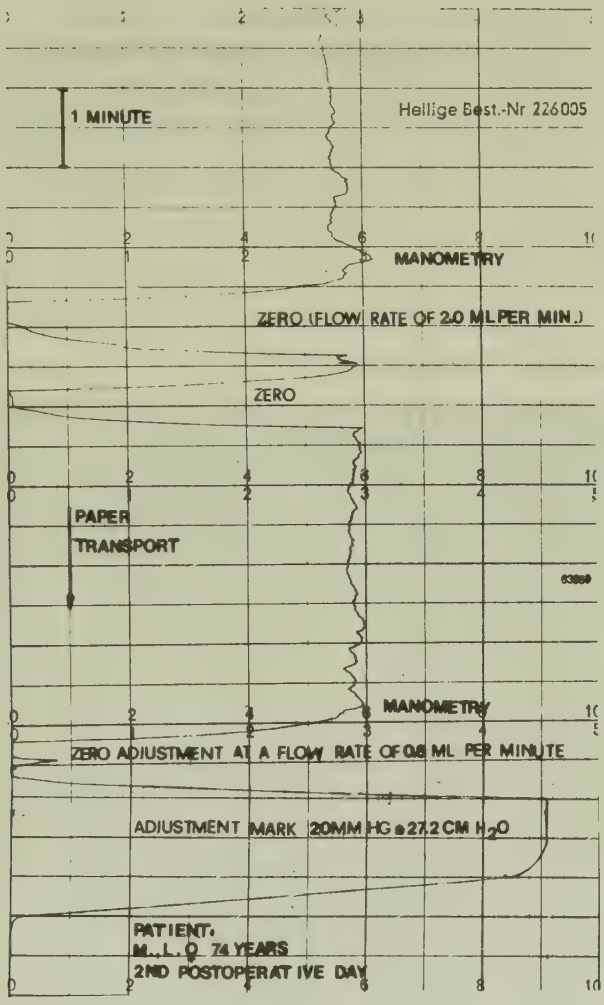


Abb.35: Patient M., L. ♀ (74 Jahre). Druckmessung durch T-Drain am 2.postoperativen Tag.
Eichzacke: 20 mmHg = 27,2 cmH_2O. Es soll gezeigt werden, daß der Druck bei veränderten Durchflußraten (0,8 ml/min und 2,0 ml/min nicht anstieg.

Ab dem 6.postoperativen Tag kam es zu einem Paravasat neben dem ableitenden Schenkel der T-Drainage und zu einem - wahrscheinlich durch Fibrinfäden bedingten - Passagehindernis an der Implantierungsstelle der Drainage im ductus choledochus. Die Patientin zeigte subfebrile Temperaturen, die Druckwerte waren mäßig bis stark erhöht.

Nachstehende Röntgenaufnahme demonstriert die Situation am 7.postoperativen Tag:

Abb.36: Patient: M., L. $\underset{+}{Q}$ (74 Jahre). Cholangiographie durch T-Drain am 7.postoperativen Tag. Sichtbare Bildung eines Paravasats neben dem abführenden Schenkel der Drainage, Füllungsdefekt im d.doledochus. Weitere Erläuterungen und klinischer Verlauf siehe Text.

Unter antibiotischer und antiphlogistischer Therapie besserte sich der Zustand, die Druckwerte fielen schnell ab, und die T-Drainage konnte am 14.postoperativen Tag entfernt werden.

Nachstehende Abbildung zeigt eine Aufstellung der Druckwerte vom Operationstag bis zur Ziehung der Drainage:

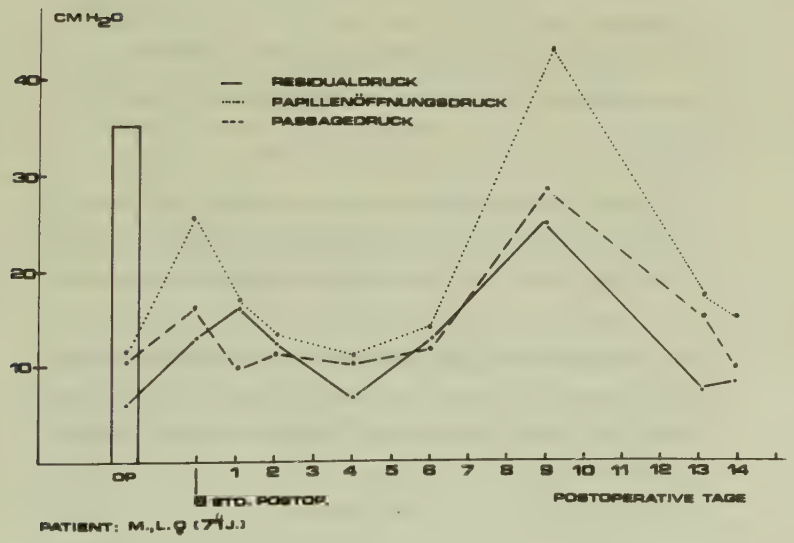


Abb.37: Patient: M., L. ♀ (74 Jahre). Intra- und postoperative Verlaufskontrolle von Residual-, Papillenöffnungs- und Passagedruck bis zum 14.postoperativen Tag. Erläuterung des Druckanstiegs zwischen 6. und 12. postoperativem Tag siehe Text.

5. DISKUSSION

5.1 Allgemeines

Nach Darstellung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse stellt sich die Frage, ob die elektromanometrische Ermittlung der Druckwerte in den ableitenden Gallenwegen unter Zuhilfenahme einer neuen Nullpunktregistrierung einen realen Fortschritt in der Diagnostik bedeutet.

Dazu muß zunächst im Allgemeinen die Bedeutung der Gallengangsmanometrie erläutert und die verschiedenen Methoden gegen die in dieser Arbeit dargestellte abgegrenzt werden.

Wie in der Einleitung beschrieben, wurden nebeneinander mehrere Systeme der Cholangiographie entwickelt. Eine intensivere Ausnützung der Cholangiographie wurde möglich durch die erfolgreiche Anwendung von Kontrastmitteln, deren lokal und allgemein schädigende Nebenwirkungen ständig verringert werden konnten. Als dann MALLET-GUY(20,21,22) und später CAROLI(10,11) die Gallengangsmanometrie inaugurierten und sie mit der Cholangiographie verbanden, zeigte sich die Unentbehrlichkeit dieser Kombinationsmethode.

Aus zwei Gründen ist die Manometrie unentbehrlich:

1. Ein Cholangiogramm kann nur dann erschöpfend bewertet werden, wenn der aufgewendete Druck der Kontrastmittelinjektion zum Zeitpunkt der Aufnahme bekannt ist. Dies wird verständlich durch die Betrachtung der Papilla VATERI als "physiologische Enge"(2), die einem ständigen Rhythmus von Kontraktion und Erschlaffung unterliegt. Bei "physiologischen" Druckwerten - 10-15 cmH_2O (2) - lässt sich durch Röntgen-

Serienaufnahmen der Wechsel des Papillentonus deutlich sichtbar machen. Die Druckmessung dient nun dazu, den Funktionszustand der Papille genauer zu definieren, denn es ist fast unmöglich, ohne genaue Kenntnis des aktuell aufzuwendenden Drucks der Manometrierflüssigkeit zwischen einer pathologischen Verengerung der Papille oder dem physiologischen Zustand im Stadium der Kontraktion unterscheiden zu können. Bei entzündlicher Verengerung der Papille oder einer Stenose aus anderen Ursachen können durchaus "unauffällige" Röntgenbilder erzielt werden. Dieses Beispiel macht deutlich, wie wichtig die Kenntnis des Drucks zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme ist.

2. Der Vorteil der kontinuierlichen Manometrie wird verständlich, wenn man berücksichtigt, daß bei der oft geübten Spritzencholangiographie unkontrollierbare Drucke auf den ductus choledochus ausgeübt werden können. Injiziert man das Kontrastmittel mit einer Spritze, so werden auch bei leichtem manuellem Druck bereits Werte von 50-200 cmH_2O erreicht(2). Diese hohen Werte können zu Schädigungen des Gallengangssystems führen. Die kontinuierliche Manometrie übernimmt also eine Art Schutzfunktion bei eventuell vorhandener Stenosierung im Bereich des ductus choledochus oder in der Papillenregion, wobei eine weitere Sicherung durch das auf 50 cmH_2O eingestellte Überdruckventil eingebaut ist.

Grundsätzlich muß gesagt werden, daß eine Registrierung der "physiologischen" Druckwerte im Gallengangssystem auf große Schwierigkeiten stösst. In der Einleitung wurde ausgeführt, welche Größen die Druckwerte beeinflussen, wobei die Verhältnisse durch die intraoperative Situation noch kompliziert werden. Hier müssen besonders die bei der Anaesthesie verwendeten Pharmaka berücksichtigt werden. Morphin, alle Opiate und die meisten synthetischen Morphinderivate erzeugen eine deutliche Tonuserhöhung im Papillenbereich, die im Tierexperiment mehrfach gesehen werden konnte. Im Gegensatz dazu vermindert Atropin den Tonus der Gallenwege. Da Atropin als Bestandteil einer Praemedikation routinemäßig angewendet wird, sollte diese Tatsache bei der Wertung der Druckmessung nicht

unerwähnt bleiben. Es müßte jedoch geklärt werden, ob die verwendeten Dosen (meist 0,5 mg) einen wirklichen Einfluß auf den Tonus der Gallenwege haben.

Relaxantien vom Curare - Typ haben eine unklare Wirkung auf den Tonus der Gallenwege.Es hat sich gezeigt, daß die Verwendung von Succinylcholin - Analoga ohne weitere Wirkung auf den Tonus der Papilla VATERI bleibt(2).

Ausserdem müssen - bei entsprechender Prädisposition - die Reizwirkung der Röntgenkontrastmittel, und hierdurch vielleicht Veränderungen des Gallenwegstonus', berücksichtigt werden.

Diese Aufzählung von Möglichkeiten der Druckbeeinflussung sollte verhindern, apodiktisch von "physiologischen" Druckwerten zu sprechen. Wichtig ist in jedem Falle - und dies wurde auch in der vorliegenden Arbeit versucht - darzustellen, bei welchen Druckwerten eine Passage des Sphincter ODDI erreicht werden konnte. Damit wäre auch die hier häufig verwendete Bezeichnung "Papillenöffnungsdruck" berechtigt. Wenn dann noch angenommen wird, daß die Lebergalle bei ähnlichen Druckwerten passieren kann - wobei die Durchflußrate der Lebergalle bei Werten zwischen 0,8 ml/min und 2,0 ml/min (2) durch die Infusionspumpe simuliert wird - kann durchaus die Meinung vertreten werden, unter Zuhilfenahme der beschriebenen Methode eine gute Darstellung der Funktionsweise der ableitenden Gallenwege einschließlich des Sphincter ODDI in der Hand zu haben.

5.2 Diskussion zur Methodik

5.2.1 Methode nach MALLET - GUY (20,21,22)

Die Trennung von Cholangiographie und Manometrie weist einen entscheidenden Nachteil auf, der bereits erwähnt wurde: die Druckwerte zum Zeitpunkt der Cholangiographie sind weitgehend unbekannt. Da die vor ca. 30 Jahren bekannten Röntgenkontrastmittel noch starke intravasale Gewebsschädigungen hervorriefen, erklärt sich MALLET-GUYs Absicht, das Zeitintervall für die Röntgenaufnahme möglichst gering zu halten. Sicherlich kommt ihm das Verdienst zu, weitere Impulse für die Entwicklung der intraoperativen Cholangiographie und -manometrie geliefert zu haben.

5.2.2 Methode nach CAROLI (10, 11)

Diese Methode dient heute an vielen Kliniken der intraoperativen Druckdiagnostik. Sie bietet unbestreitbare Vorteile: die Einzelteile sind im ganzen sterilisierbar, Zusammensetzung und Bedienung können von der assistierenden OP-Schwester übernommen werden, außerdem kann gut zwischen Residual- und Passagedruck unterschieden werden. Weiterhin wird durch die Zusatzapparatur von NEIGE (26) eine genauere Fixierung des Nullpunkts erreicht. Klinische Erfahrungen lassen jedoch eine genauere Festlegung des Nullpunkts wünschenswert erscheinen. Außerdem besteht keine Möglichkeit, intraoperativ wiederholt eine Beobachtung der Papillenmotorik zu gewährleisten, die besonders im Hinblick auf die Indikationsstellung zur Papillotomie

oder Aufbougierung des Papillenbereichs erforderlich ist. Die Methode leistet als einmalige - und approximative - Beschreibung der Druckverhältnisse gute Dienste. Sie kann jedoch zur kontinuierlichen intraoperativen Diagnostik der Papillenaktivität und insbesondere zur Kontrolle des postoperativen Verlaufs nach Eingriffen am distalen Choledochus schwerlich herangezogen werden.

5.2.3 Elektromanometrie nach STAUBER (32)

Die laufende Registrierung von Druckwerten mit Hilfe eines Flüssigkeitsmanometers unter Heranziehung einer pro Zeiteinheit definierten Durchflußmenge der Manometrierflüssigkeit stellt einen echten Fortschritt in der Cholangiomanometrie dar. Die in der von STAUBER beschriebenen Methode verwendete doppellumige Kanüle dient einerseits zur zeitkonstanten Infusion mit Hilfe einer Infusionspumpe - wie auch in der vorliegenden Arbeit verwendet -, andererseits zu zwischengeschalteten manuellen Injektionen der Manometrierflüssigkeit, um den Tonus der Papille zu beobachten. Diese wiederholten Injektionen erscheinen überflüssig, konnte doch in der vorliegenden Arbeit eine genaue Differenzierung von Residual-, Papillenöffnungs- und Passagedruck erzielt werden, wobei die Durchflußmenge pro Zeiteinheit nicht verändert wurde.

Einer zusätzlichen Diskussion bedürfen die von STAUBER angegebenen hohen Durchflußmengen, die teilweise bei 10 ml/min liegen. Es erscheint fraglich, ob bei diesen Werten noch die Möglichkeit besteht, ein "physiologisches" Spiel der Papillenmotorik zu beobachten. Auch bei bereits vorhandener Stenosierung des Papillenbereichs kann bei diesen hohen Durchflußmengen eine

Passage der Manometrierflüssigkeit erzielt werden, was zu Fehlinterpretationen Anlaß geben dürfte. Bereits bei Durchflußmengen von 2,0 ml/min konnten in der vorliegenden Arbeit Papillenstenosen verifiziert werden, die Revisionsoperationen rechtfertigten.

Weiterhin erfordert das Niederdrucksystem der ableitenden Gallenwege eine genauere Fixierung des Nullpunkts als die von STAUBER angegebene, der das Statham-Element auf die Hälfte des vertikalen Körperdurchmessers des Patienten fixierte.

5.2.4 Methode nach BOECKL und HELL (6)

Obgleich das Verfahren als Radio-Elektromanometrie bezeichnet wird, besteht eine deutliche Trennung zwischen Druckmessung und Röntgendarstellung. Es wird zunächst zur Druckmessung physiologische Kochsalzlösung in den Gallengang eingebracht, danach wird Kontrastmittel (Urografin 30 %^{R}) injiziert, um unter dem Bildwandler die Abflußverhältnisse beobachten zu können. Ein Röntgenbild schließt die Untersuchung ab. Nach Einbringen der Kanüle - meist durch den ductus cysticus - wird zunächst der vorhandene Druck registriert und als Residualdruck bezeichnet. Eine Injektion von 10 ml physiologischer Kochsalzlösung innerhalb von 10 Sekunden dient zur Darstellung von Druckanstieg und Normalisierungszeit. Es stellt sich die Frage, ob man nach manueller Injektion der Manometrierflüssigkeit von Anstieg und Normalisierung des Residualdrucks sprechen kann. Diese Ansicht steht im Gegensatz zur Definition des Residualdrucks bei anderen Autoren (HESS (2), STAUBER (32),

CAROLI (10,11)). Hier sollte besser der Ausdruck "Passagedruck" verwendet werden. Auch kann eine verzögerte Normalisierungszeit besser durch kontinuierliche Infundierung der Manometrierflüssigkeit pro Zeiteinheit erzielt werden. Da außerdem bei BOECKL die Injizierung von 0,9 % NaCl noch rascher als bei STAUBER erfolgt, muß auch auf die mögliche retrograde Füllung des ductus pancreaticus hingewiesen werden. Hierbei wurde von KERN (18) das Auftreten akuter Pankreasnekrosen beobachtet.

BOECKL geht nicht näher auf die Festlegung des Nullpunkts ein. Vermutlich wird das Statham-Element - ebenso wie bei STAUBER - auf die Hälfte des vertikalen Bauchdurchmessers fixiert. Aufgrund der vorliegenden Befunde erscheint dieses Vorgehen unzureichend.

5.3 Wahl des Katheters für Cholangiographie und Druckmessung

Im allgemeinen wurde bisher die Druckmessung im Bereich der ableitenden Gallenwege mit Hilfe von Trokar-Kanülen nach MALLET-GUY mit stumpfem Mandrin oder mit gebogenen Kanülen nach MALLET-GUY (20,21,22) und FOURRES vorgenommen. Dieses Verfahren wird auch bei CAROLI (2), STAUBER (32)und BOECKL (6) angegeben.

Im Verlauf der vorliegenden Untersuchung erwies sich die Benutzung von Gummikathetern nach FOLEY (Ballonkatheter), wie auch kürzlich von TRETBAR (35) beschrieben, als günstig und vorteilhaft, weil gerade dieser Katheter gut im Gallengangslumen fixiert werden kann und somit eine bessere Beobachtung

der Druckverhältnisse im distalen Choledochus und im Papillenbereich zu erzielen war. Die verschiedenen Positionen des Katheters sowohl intra- als auch postoperativ, zeigt die folgende Skizze:

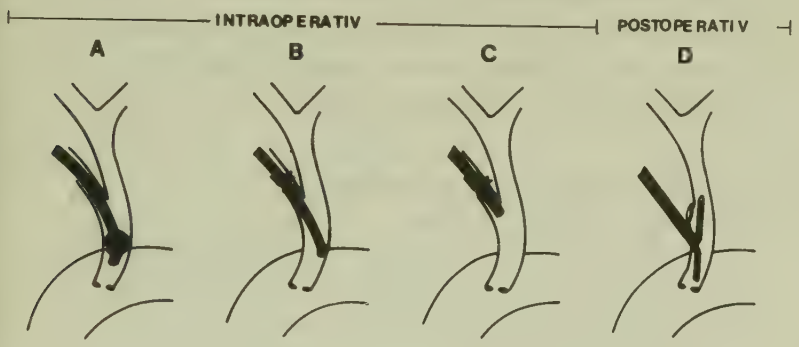


Abb.38: Verschiedene Katheterpositionen im ductus choledochus.
A, B, C: intraoperative Fixationsmöglichkeiten.
D: T-Drainage zur postoperativen Verlaufskontrolle.

Position A zeigt die Verhältnisse bei Anwendung des FOLEY-Katheters. Durch Aufblasen des Ballons wird eine gute Zentrierung des Katheterlumens erreicht. Position B läßt die Möglichkeit der Verfälschung von Druckwerten erkennen, die randständige Lage der Kanüle bedingt einen partiellen Verschluß des Kanülenlumens durch die Choledochuswandung. Position C erlaubt die retrograde Füllung des ductus hepaticus und der großen intrahepatischen Gallengänge. Diese Füllung muß erst abgewartet werden, um danach eine Beurteilung der Papillenmotorik vornehmen zu können. Diese Katheterposition

entspricht der postoperativen Situation, nämlich der Infundierung der Manometrierflüssigkeit durch die T-Drainage. Bei Verdacht auf Prozesse im distalen ductus choledochus oder auf präpapilläre Konkremente sowie Stenosierungen im unmittelbaren Bereich der Papilla VATERI bietet sich die Position A an, sie erlaubt die genaueste Beurteilung der Druckverhältnisse im distalen ductus choledochus ohne Überlagerung durch die Füllung der proximalen Gallengangsabschnitte.

5.4 Vergleichbarkeit der einzelnen Verfahren

In jedem Fall ist ein Vergleich der erzielten Ergebnisse außerordentlich schwierig, da von sehr unterschiedlichen apparativen Voraussetzungen ausgegangen wird. Damit stellt sich die Frage nach der Reproduzierbarkeit der gewonnenen Werte und ihrer diagnostischen Verwendung.

Nur die Ermittlung des Residualdrucks ergab bei den verschiedenen Autoren Ergebnisse, die sich in etwa entsprachen. Dies konnte in der vorliegenden Untersuchung nachvollzogen werden.

Der "physiologische" Druck im Gallengangssystem stellte sich im allgemeinen auf Werte zwischen 10 - 15 cmH_2O ein (2). Aber schon bei der Beobachtung der Papillenaktivität zeigten sich in den verschiedenen Arbeiten deutliche Unterschiede. Dies ist auch verständlich, wenn man die Belastungen des papillären Sphinctermechanismus einander gegenüberstellt. Die auf ein bestimmtes Niveau gebrachte Flüssigkeitssäule mit hydrostatischem Druck auf das muskuläre Ventil (CAROLI(10,11))

die Spritzenmanometrie mit bewußt beabsichtigter "Sprengung" dieses Ventils und nachfolgender Beobachtung der Reaktion (STAUBER(32), BOECKL(6)), sowie die konstante Durchströmung des Gangsystems pro Zeiteinheit, repräsentieren verschiedene Ausgangssituationen, auf die der muskuläre Apparat am Übergang in das Duodenum mit einander nur schwer vergleichbaren Kurvenbildern reagiert. Der steile Anstieg des Kurvenbildes bei BOECKL, bedingt durch die manuelle Injektion, mit nachfolgendem Abfall auf die Ausgangswerte, konnte bei der Meßanordnung der vorliegenden Arbeit ebenso erzielt werden. Es erhebt sich die Frage, ob die zeitkonstante Infusion der Manometrierflüssigkeit mit zusätzlicher Vermeidung hoher Druckwerte durch das Sicherheitsventil nicht wesentlich schonender ist als die schlecht kontrollierbare manuelle Injektion. Außerdem hat es den Anschein, daß der erzielte steile Druckanstieg mit nachfolgendem Abfall der Werte den Papillenöffnungsdruck, der ja gerade wichtige Hinweise über die Funktionsfähigkeit der Papillenmotorik liefert, nicht ausreichend definiert.

Ähnliche Überlegungen ergeben sich bei der Betrachtung der von STAUBER (32) erzielten Kurvenbilder. Die kurzzeitigen, großwelligen Kurvenausschläge, hervorgerufen durch große Durchflußmengen pro Zeiteinheit, werden als Äquivalent der Sphinctermotorik gedeutet. Es ist zu fragen, ob in diesem Falle momentane Erhöhungen des Wandinnendrucks im ductus choledochus zu den beschriebenen Kurvenbildern führen. Aus den in der vorliegenden Arbeit ermittelten Werten läßt sich im Gegensatz zu STAUBERs Ergebnissen schließen, daß die Infusion "physiologischer" Durchflußmengen pro Zeiteinheit durchaus gestattet,

eine gute Beobachtung der Papillenmotorik zu gewährleisten, wobei hier noch die mögliche Gewebsschädigung durch hohe Injektionsdrucke wegfällt.

5.5 Operative Eingriffe an der Papille und T-Drainage

Jede operative Revision des ductus choledochus erhöht - im Vergleich zur Cholecystektomie - die Letalität des Eingriffs um das 3 - 5fache (GRILL(12)). Diese Tatsache erfordert eine exakte prä- und intraoperative Diagnostik. Als optimale Kombinationsmöglichkeit bietet sich hier an:

1. Cholangiographie
2. Cholangiomanometrie
3. Choledochussondierung
4. Endoskopische Beurteilung des ductus choledochus

Die Radiomanometrie sowie die Cholangiographie bei Kenntnis der Druckwerte zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme nehmen hier einen wichtigen Platz ein, können doch durch eine blinde Choledochussondierung durchaus Konkremente im distalen Choledochusabschnitt oder präpapillär übersehen werden (KERN (16)).

Die Frage einer Papillenbougierung sowie des Einlegens einer T-Drainage zur postoperativen Ableitung der Lebergalle steht immer wieder zur Diskussion. Obwohl bereits mittelstarkes Bougieren der Papille zu morphologisch faßbaren Endothelläsionen mit nachfolgender entzündlicher, ödematöser Schwellung des Papillenbereichs führt (GRILL (13)), wird die Bougierung von mehreren Autoren befürwortet (MICHELSEN (25), KERN (16), SPOHN(29)). KERN spricht sich gegen das routine-

mäßige Einlegen eines T-Drains aus, befürwortet jedoch in Einzelfällen das Einlegen eines feinen "diagnostischen" T-Drains, um über die Möglichkeit einer Nachcholangiographie zu verfügen. Andere Autoren äußern Bedenken gegen die T-Drainage aus Gründen der Keimbesiedlung und möglicher aszendierender Cholangitis (KEIGHLEY(15)).

Die vorliegenden Ergebnisse berechtigen zu der Auffassung, daß gerade die Registrierung postoperativer Meßdaten Voraussetzung ist zur Beurteilung eines operationsbedingten Papillenödems, von Sphincterspasmen und von anderen, nach der Operation möglichen Abflußstörungen. Diese Ansicht wird unterstützt durch die im Abschnitt "4.2.3 Postoperative Messungen" erzielten Druckverlaufskurven bei Patienten mit Papillenbougierung. Bei einer Vergleichsgruppe mit unmittelbar postoperativ abgeklemmter T-Drainage, welche über den 5.postoperativen Tag hinaus erhöhte Druckwerte aufwies, konnten Cholangitiden, Bilirubinanstiege und erhöhte Diastasewerte beobachtet werden. Die beschriebene Methode erlaubt es, in schonender Weise unter kontrollierter Druckerhöhung durch die Infusionspumpe eine Füllung der intrahepatischen Gallenwege durchzuführen. In jedem Fall war erst die Rückkehr der Druckwerte zur Norm die Indikation für die Entfernung der T-Drainage. Weiterhin bietet die T-Drainage postoperativ die Möglichkeit, die Papillenmotorik ohne narkosebedingte pharmakologische Beeinflussung zu beurteilen (MARTH(23)).

6. ZUSAMMENFASSUNG

1. Es wurde ein modifiziertes Verfahren zur Radiocholangiomanometrie vorgelegt.

2. An 15 Schweinen und bei 25 Patienten erfolgte die Erfassung intra- und postoperativer Druckwerte im Choledochus.

3. Eine konstante Durchströmung des Gangsystems mit Manometrierflüssigkeit - unter Berücksichtigung der physiologischen Gegebenheiten - erlaubte die genaue Beobachtung der Papillenmotorik und eine deutliche Differenzierung zwischen "Papillenöffnungsdruck" und "Passagedruck".

4. Die Nullpunktsbestimmung unter Verwendung eines doppelten Schlauchsystems sowie der intraoperativ vorgenommenen Plazierung des "Null-Fühlers" direkt neben den ductus choledochus ermöglichte eine genauere Einregulierung des Elektromanometers auf den "Null- oder Basisdruck" bei einfacher Handhabung, die außerhalb des Operationsbereichs durch technische Assistenz vorgenommen wurde.

5. Bei intraoperativer Ausleitung der T-Drainage aus der Bauchwand des Patienten auf der Papillenhöhe - was technisch keine Schwierigkeiten verursachte - konnte unter Fixierung des "Null-Fühlers" auf diese Höhe eine gute postoperative Verlaufskontrolle mit simultaner Röntgendarstellung durchgeführt werden. Postoperativ auftretende entzündliche Veränderungen des Gangsystems mit Stenosezeichen wurden aufgrund dieser Methode der entsprechenden Therapie zugeführt.

Da die Flüssigkeitsmanometrie nach CAROLI zu den heute gebräuchlichsten Verfahren gehört, sollen Vor- und Nachteile der hier beschriebenen Elektrocholangiomanometrie im Vergleich zur hydrostatischen Methode kurz gegenübergestellt werden:

VOR- UND NACHTEILE DER ELEKTROMANOMETRISCHEN GALLENDRUCKMESSUNG - IM VERGLEICH ZUR HYDROSTATISCHEN METHODE

VORTEILE	EXAKTE MESSUNG
	AUFZEICHNUNG DER WERTE
	BESSERE ÜBERPRÜFUNG DER KATHETERPOSITION
	GERINGER ZEITAUFWAND FÜR DEN OPERATEUR
	GENAUE KONTROLLE DES POSTOPERATIVEN VERLAUFS
NACHTEILE	MEHRKOSTEN FÜR APPARATIVEN AUFWAND
	NOTWENDIGKEIT DER TECHNISCHEN ASSISTENZ

Abb.39

7. LITERATUR

A. Zusammenfassende Darstellungen

1. BENNINGHOFF-GOERTTLER:

Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Bd. 2
5.Auflage (1960)
Urban & Schwarzenberg - München

2. HESS, W.:

Die Erkrankungen der Gallenwege und des Pankreas
Diagnostik, Klinik und chirurgische Therapie
(1961)
Thieme-Verlag, Stuttgart

3. HOLLE, G.:

Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie
(1967)
VEB Gustav Fischer-Verlag, Jena

4. NETTER, F.H.:

The Ciba Collection of Medical Illustrations
Vol.3, Part III:
Liver, Biliary Tract and Pancreas
CIBA - Basel, New York (1967)

B. Einzelarbeiten

5. ACOSTA, J.M., W.T.FOTHERINGHAM, L.O.RUIZ and G.L.NARDI:

Operative Cholangiography,
Arch.Surg. 99(1969), 29

6. BOECKL, O., E.HELL:

Intraoperative Gallenwegsdiagnostik mit Radio-Elektromanometrie
Dtsch.med.Wschr. 92, Nr.38 (1967), 1708-1715

7. BÖHMIG, H., FRITSCH, A.:

Die Bedeutung der Cholangiometrie für die intraoperative
Gallenwegsdiagnostik,
Chirurg, Berlin, 37. 10 (1966), 446-451

8. BRÜCKE, H.v.:

Cholangiometrie,
die Messung des Standarddurchflusses als diagnostisches Hilfsmittel in der Chirurgie der Gallenwege,
Chirurg, Berlin, 32, 1 (1961), 9 - 14

9. BRÜCKE, H.v.:

Eine Methode zur Messung des Abflusses in der Papille (Cholangiometrie),
Arch.klin.Chir., 301, 79.Tg. (1962), 353ff.

10. CAROLI,J.:

Les maladies des voies biliaires,
in:
Traité des maladies du foie, des voies biliaires et du pancreas,
Paris: Flammarion 1951

11. CAROLI,J.:

Contribution au diagnostic des papillites primitives, angiocholégraphie endoscopique et écran de brillance,
Lyon chir., 55, (1959), 868

12. GRILL,W.:

Indikation und Technik der intraoperativen Gallengangsrevision,
Chirurg, Berlin 32, 1 (1961), 1 - 8

13. GRILL,W.,H.PICHLMAIER:

Untersuchungen über die instrumentelle Gallengangsexploration,
Arch.klin.Chir. 296 (1961), 528 - 531

14. KALLENBERG,A.:

Röntgenologische und manometrische Untersuchungen an den Gallenwegen,
Arch.klin.Chir. 284, 73.Tg. (1956), 427 - 438

15. KEIGHLEY,M.R.B.,N.G.GRAHAM:

Infective Complications of Choledochotomy with T-tube Drainage,
Brit.J.Surg. 58, 10 (1971), 764 - 768

16. KERN,E.:

Zur Operationstaktik bei Eingriffen wegen Steinleidens der Gallenwege, unter Auswertung von 1639 Operationen, Chirurg, Berlin 35, 2 (1964), 57 - 65

17. KERN,E.,H.SCHOTT:

Zur Chirurgie des benignen Verschlußikterus, Chirurg, Berlin 41, 12 (1970), 540 - 545

18. KERN,E.:

Diskussionsbemerkung
48.Tg. der Bayr.Chir.Vereinigung,
München, Juli 1971

19. LEHNER,A.:

Die praktische Bedeutung der operativen Manometrie und Cholangiographie,
Arch.klin.Chir. 284, 73.Tg. (1956), 378 - 418

20. MALLET-GUY,P.:

L'intervention biliaire sous controle radiomanométrique,
Lyon chir. 39, 1 (1944), 51 - 62

21. MALLET-GUY,P.:

Value of Peroperative Manometric and Roentgenographic Examination in the Diagnosis of Functional Disturbances of the Biliary Tract,
Surg.Gynec.Obstet. 94, (1952), 385

22. MALLET-GUY,P.:

Die Grundlagen der peroperativen Manometrie und Cholangiographie,
Arch.klin.Chir.284, 73.Tg. (1956), 418 - 424

23. MARTH,W.:

Kontinuierliche Elektromanometrie der Gallenwege,
Modern Gastroenterology XLIX,
Schattauer-Verlag 1969

24. MIRIZZI,P.L.:

La cholangiographie peropératoire,
quinze années d'expérience,
Lyon chir. 43, 4 (1948), 385 - 408

25. MICHELSEN,E.G.,G.BRAUNER:

Unsere Erfahrungen mit der Papillendehnung,
Bruns Beitr.klin.Chir. 218, 7 (1971), 622 - 626

26. NEIGE,A.:

Über ein Zusatzgerät zur peroperativen Radiomanometrie der Gallenwege,
Helv.chir.Acta 22, 6 (1953), 513 - 514

27. OVERBECK,W.,E.KERN,W.SCHWICK:

Rezidiveingriffe an den Gallenwegen,
Arch.klin.Chir. 312, 1 (1965), 1 - 9

28. POILLEUX,F.:

L'exploration de la fonction oddienne par la kinésimetrie,
Acta gastro-ent.belg. 25, 1 (1962), 23 - 38

29. SPOHN,K.,M.MÜLLER-KLUGE:

Technik und Ergebnisse bei 2000 Operationen an den Gallenwegen,
Arch.klin.Chir.313, (1965), 301

30. STALPORT,J.:

Une nouvelle méthode d'évaluation fonctionelle du sphincter d'ODDI:
la débitmetrie peropératoire,
Acta chir.belg. 56, 3 (1957), 255 - 274

31. STALPORT,J.:

Applications cliniques et pharmacodynamiques d'une nouvelle débitmetrie électronique,
Acta gastro-ent.belg. 25, 1 (1962), 39 - 48

32. STAUBER,R.:

Neue Technik einer intraoperativen Elektromanometrie der Gallenwege,
Chirurg, Berlin 37, 12 (1966), 541 - 547

33. SCHEIN,C.J.,T.C.BENEVENTANO:

Biliary Manometry:
its Role in Clinical Surgery,
Surgery 67, 2 (1970), 255 - 260

34. THOMAS,C.J.,C.P.NICHOLSON,J.OWEN:

Effectiveness of Choledochoduodenostomy and Transduodenal Sphincterotomy in the Treatment of Benign Obstruction of the Common Duct,
Ann.Surg. 173, 6 (1971), 845 - 855

35. TRETBAR,L.,E.C.SIFERS:

Use of the Foley Catheter for Cholangiography During Common Bile Duct Exploration,
Surg.Gynec.Obstet. 131 (1970), 1161 - 1163

36. WALDECK,F.:

Sekretion und Rückfluß von Galle während und nach chronischer Gallenstauung bei Ratten,
Pflügers Arch.ges.Physiol. 320 (1970), 300 - 317

37. ZENKER,R.:

Diskussionsbemerkung
48.Tg. der Bayr.Chir.Vereinigung,
München, Juli 1971

Lebenslauf

Als erstes Kind der Eheleute Hanns Welter und Wilfriede, geb.Kaeser, wurde ich am 13.Januar 1945 in Bad Wiessee am Tegernsee geboren.

Die drei ersten Lebensjahre verbrachte ich in Prien am Chiemsee, 1948 zogen wir nach Marburg an der Lahn, wo mein Vater nach der Währungsreform einen Industriebetrieb aufbaute.

1951 - 1955 besuchte ich die Volksschule in Marburg. 1955 wurde mein Bruder Martin geboren. 1955 machte ich die Aufnahmeprüfung in das Humanistische Gymnasium Philippinum in Marburg. 1964 bestand ich dort die Reifeprüfung.

Mit der Absicht, in den Betrieb meines Vaters einzutreten, begann ich - nach einem halben Jahr Industriepraktikum - im Herbst 1964 das Studium des Wirtschaftsingenieurwesens an der Technischen Hochschule Darmstadt. Da ich in dieser Studienrichtung meine Interessen nicht verwirklicht sah, begann ich im Herbst 1966 an der Philipps-Universität Marburg mit dem Studium der Humanmedizin. Im Frühjahr 1967 bestand ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung und im Herbst 1968 die ärztliche Vorprüfung. Mein klinisches Studium in Marburg wurde unterbrochen durch zwei Semester an der Universität Basel/Schweiz, die mir durch ein Stipendium des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) vermittelt wurden.

Am 21.12.1971 legte ich in Marburg mein medizinisches Staatsexamen ab. Zur Zeit bin ich als Medizinalassistent tätig.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten

in Marburg:
Bommer, Brück, Buchholz, Dimroth, Dölle, Golenhofen, Hamelmann, Hardewig, Hensel, Hildebrandt, Heuser, Hort, Jacob, Karlson, Korb, Koransky, Kreutz, Kunz, Linneweh, Mahr, Mann, Martini, Mattes, Petry, Pots, Reim, Rodeck, Rodenhäuser, Rohen, Schiff, Schimassek, Schleyer, Schmid, Schmitz-Moormann, Seidel, Siegert, v.Stosch, Strohmeyer, Walcher, Wendt, Zilliken.

in Basel/Schweiz:
Allgöwer, Battegay, Beck, Benedetti, Berchtold, Chapchal, Dettli, Dubach, Fahrländer, Gloor, Gruber, Gsell, Hartweg, Herzog, Kaeser, Käser, Kielholz, Koller, Labhardt, Moeschlin, Nicole, Pfaltz, Pöldinger, Rosetti, Scheidegger, Schuppli, Schweizer, Stalder, Thölen, Wenner, Willenegger, Zollinger.

Herrn Oberarzt PD Dr.med.E.Struck danke ich für die Überlassung des Themas, für seine Anleitungen und seine Hilfe.

Für wertvolle Anregungen sowie für die Unterstützung bei der Durchführung der klinischen Untersuchungen gilt mein Dank Herrn Prof.Dr.H.Oehmig, den Herren Oberärzten Dres. W.Seidel, H.Drews, H.Köbler sowie den Herren Dres. J.Nitschke, E.Bauer und O.Zelder.

Mein besonderer Dank gilt dem Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik, Herrn Prof. Dr.med. H. Hamelmann, mit dessen Zustimmung diese Untersuchungen durchgeführt werden konnten.